▪ 涵盖大数据、物联网、云计算三个技术热点

▪ 全面阐述智慧城市各个子系统项目实施过程与经验

智慧城市

Big Data, Internet of Thing and Cloud Computing

大数据、物联网和云计算之应用

杨正洪 编著



清华大学出版社

智慧城市

大数据、物联网和云计算之应用

杨正洪　编著



清华大学出版社
北　京

内 容 简 介

智慧城市是多个垂直行业智能系统的联动而形成的智慧大系统。它可以推动服务企业、政府、金融、电信、公共事业为目标客户提供更好的服务 。

本书详细介绍了智慧城市大系统中的各个系统建设情况，提供了大量的试点例子，这些例子包括大数据平台、云平台、移动互联网、物联网、社交媒体、云存储、智慧环境、智慧政务、智慧旅游、中小型企业公共服务平台、智慧教育等等，以供读者研究。

本书适合智慧城市系统的规划人员、设计人员和开发人员。

图书在版编目（CIP）数据

智慧城市 ：大数据、物联网和云计算之应用 / 杨正洪编著. -- 北京 ：清华大学出版社，2013.12

ISBN 978-7-302-34130-7

Ⅰ. ①智… Ⅱ. ①杨… Ⅲ. ①现代化城市—城市建设—研究 Ⅳ. ①C912.81

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 243598 号

责任编辑：夏非彼
封面设计：王　翔
责任校对：闫秀华
责任印制：

出版发行：清华大学出版社
　网　　址：http://www.tup.com.cn，http://www.wqbook.com
　地　　址：北京清华大学学研大厦 A 座　　**邮　　编**：100084
　社 总 机：010-62770175　　**邮　　购**：010-62786544
　投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn
　质 量 反 馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者：
装 订 者：
经　　销：全国新华书店
开　　本：190mm×260mm　　**印　　张**：21　　**字　　数**：538 千字
版　　次：2013 年 0 月第 1 版　　**印　　次**：2013 年 0 月第 1 次印刷
印　　数：1~3000
定　　价：49.00 元

产品编号：055913-01

序

信息技术发展的总趋势是以互联网技术的发展和应用为中心，从典型的技术驱动发展模式向技术驱动与应用驱动相结合的模式转变。一方面电视机、手机等家用电器和个人信息设备都向网络终端设备的方向发展，形成了网络终端设备的多样性和个性化，打破了计算机上网一统天下的局面。另一方面，电子政务、远程教育、电子商务等技术日趋成熟。物联网和云计算技术的深入应用，构成了对使用互联网日益完善的社会化服务体系，使信息技术日益广泛地进入社会生产、生活各个领域，从而促进了网络经济形成和智慧产业发展。

智慧城市，智慧化是继工业化、电气化、信息化之后，世界科技革命又一次新的突破。利用智慧技术，建设智慧城市，是当今世界城市发展的趋势和特征。智慧城市是以互联网、物联网、电信网、广电网、无线宽带网等网络组合为基础，以智慧技术高度集成、智慧产业高端发展、智慧服务高效便民为主要特征的城市发展新模式。智慧城市，是新一轮信息技术变革和知识经济进一步发展的产物，是工业化、城市化与信息化深度融合，并向更高阶段迈进的表现。加快智慧城市建设，将有力推进物联网、低碳、节能、环保等技术的应用，不仅能够吸引集聚一批知识密集、信息密集、创新密集的高技术、高附加值的先进制造业和高端服务业，而且能够通过新兴技术的应用、有效提升传统产业的科技含量，加快产业结构转型升级。同时，随着城市智慧含量的提高，还能够大大降低能源消耗率和污染排放率，有利于推动向低碳化、可持续的生态文明城市转型。

智慧城市展现给我们的一个政府运行管理更加高效、城市产业发展更加高端、市民生活品质更加优良的发展蓝图。并且，通过智慧城市的建设管理，加强就业、医疗、文化、安居等专业性应用系统建设，通过提升城市建设和管理的规范化、精准化和智能化水平，将有效促进城市公共资源在全市范围共享，整合和配置城市各类有形和无形资源，努力实现信息化、智慧化与经济社会的深度融合，实现城市发展目标的高度融合。

智慧城市是多个垂直行业智能系统联动，从而形成一个智慧的大系统。因此，智慧城市将推动各个纵向行业解决方案的发展，推动以服务企业、政府、公共事业、金融、电信为目标客户的传统信息服务业的发展和提升。智慧城市新型需求是相关产业链整合的外在驱动。智慧城市的建设和运营涉及城市各项主体和各个领域，将构建完善的上下游产业链形成协同效应。

一个城市是抓投资还是搞创新，是逼迫各个城市寻找足够量级的产业突破口。未来 10 年智慧产业及为其服务的相关产业市场将高达 20 万亿元，足以与传统制造业相媲美。总之，智

慧城市以其无边界化、低碳化、高容量化特征将成为“十二五”期间产业的新亮点，这是各个城市必然的选择。

杨正洪先生编著的“智慧城市”一书，既有理论阐述，又有实际试点，是理解智慧城市建设的一本不可多得的书。该书阐述了什么是智慧城市，怎么规划和建设智慧城市，智慧城市让城市生活更美好等重要内容。值得读者仔细研读和深思。

南通市人民政府副市长　孙建华

2013 年 9 月

自序

自智慧城市的概念问世以来，从理论到实践，智慧城市都炙手可热。尽管业界对于智慧城市的内涵、发展模式以及路径并无统一标准，但以信息技术应用创新为主要特点的智慧城市在中国城镇化推进过程中发挥“突破口”的作用，甚至成为城市创新与产业升级的新契机。目前，我国 95%的副省级以上城市、76%的地级以上城市，总计约 230 多个城市提出或在建智慧城市，超过 80%的城市在“十二五”期间将智慧城市作为加快经济发展转型的战略导向，业内人士表示，“十二五”期间计划投资规模超过万亿元。近日，住建部公布 103 个国家智慧城市试点名单，入围其中的许多城市都提出了各自的智慧城市建设计划。某业内人士表示，“成为智慧城市试点，不但可以得到政策扶持和补助，同时也可以以此为契机，大力推进相关设施建设，带动城市经济增长”，预测称，新一轮的智慧城市建设即将开启。

然而，如火如荼的建设热潮之下，有些城市盲目跟风，把智慧城市建设作为政绩工程和形象工程，贪大求全；有的把智慧城市仅仅定位在工程建设，没有明确主要的工作任务和实施路线。此外，顶层设计缺失、信息孤岛问题突出都是中国智慧城市建设中需要解决的问题。

智慧城市是一个复杂的，相互作用的系统。在这个系统中，信息技术与其他资源要素优化配置并共同发生作用。而目前国家层面的组织管理体系尚未形成，国家级的政策规划和法律法规等尚不完善，顶层设计和宏观指导缺失之下，存在项目一哄而上、部门各自为政、信息孤岛比较普遍的现象。国家发改委高技术司副司长顾大伟认为，智慧城市建设这几年出了很多问题，其中之一就是各方面在推进智慧城市建设时缺乏统筹规划，不仅仅是地方政府，也深刻体现在中央政府。中央部门大概有十几个部门都在各自为政地鼓动地方推进智慧城市的建设，做法不一样，思路也不一样，缺乏一个统筹和宏观的引导，有些地方确实存在盲目建设的现象。

此外，建设目的不够明确，建设思路不清晰也是目前智慧城市建设中突出的问题。国家信息中心专家委员会副主任宁家骏认为，一些城市在组织智慧城市建设中，很少关注当地经济社会发展的实际需要和城市特点，与当前需要重点解决的关键问题，有一些城市盲目的模仿其他的城市，跟风建设，把智慧城市建设作为政绩工程和形象工程，贪大求全。顾大伟表示，有些地方甚至连什么是智慧城市都没有搞清楚，却把旗子举得非常高，当做政治口号在宣扬。宁家骏表示，很多的城市都把智慧城市仅仅定位在工程建设，只简单的把各个政府委办司局要准备建设的信息化项目打包，既没有明确主要的任务和实施路线图，也没有跨部门

的共享和业务协同的信息机制、政策机制，只重投资，不求效果，贴标签的现象明显。而重建设投资，轻应用服务的问题也普遍存在。中国电子信息产业发展研究院院长罗文认为，智慧城市的根本目的不在于表现形式上，更重要的是为公众提供实用的服务，为公众带来实惠。但在实践过程中，智慧城市建设通常被当成“政府形象工程”。智慧城市建设过程中重硬件轻软件的观念，导致软件、信息资源开发利用的投入与硬件投入比例失衡，呈现出高硬件投入、低软件投入的局面。

城市的建设发展不是短期行为，需要有长远规划以及长效机制。目前，很多城市把智慧城市的建设往往都押宝押在政府的投资中间，缺乏运营和管理的长效机制，以及相应的配套体制和法制的环境，无法激发社会力量参与智慧城市建设的积极性和创造性，最终将导致智慧城市建设难以持续的推进。国家信息中心信息化研究部首席工程师单志广表示，有些地方花大钱购置了先进设备，却因为缺乏运营和运维管理的长效机制，缺乏可配套的政策和法制环境，从而使得市场配置资源的基础性作用难以充分发挥，也难以激发全社会力量参与。

标准体系的缺乏也是建设模式缺乏可持续性的重要因素。中国电信湖南公司总经理廖仁斌表示，当前暂无国家层面的尤其缺少运营准入标准，很多城市的智慧城市建设往往依赖于政府投资，使得市场配置资源的基础性作用难以发挥，无法激发社会力量参与智慧城市建设，最终将导致智慧城市建设难以持续推进。

此外，缺乏完善的信息安全保障体系。很多城市采纳国外厂商的解决方案，并依托国外厂商建设城市重要领域的信息系统，这必然造成严重的信息安全隐患。当前，我国芯片、元器件、网络设备、通用协议和标准 90%以上依赖进口，防火墙、加密机等 10 类信息安全产品 65%来自进口。采用国外信息技术和产品，一方面将使所有信息暴露在别人眼皮底下，信息泄露无法避免；另一方面，我国的重要信息系统等将更易受到攻击。

智慧城市建设涉及方方面面，但最终目标是要最大限度地为老百姓在医、食、住、行、游、教等方面提供更加便捷的服务，因此，以民生为导向推动智慧城市建设是智慧城市的重要突破口。廖仁斌表示，要重点关注老百姓急需的智慧民生领域，如智慧交通、智慧医疗、智慧社保、智慧警务、智慧防灾、智慧社区、智慧校园等工程，其他智慧政务、智慧企业等领域要同步推进。推进过程中要聚焦重点项目，集中力量做好试点和攻关，充分关注老百姓的使用感受，不断优化使用感知，让智慧城市切实发挥应有的效果。同时，各城市要结合自身发展定位和区域特色，明确、细化智慧城市建设的规划布局，统筹建设重点和特色项目，而非简单照搬他市做法。

而围绕服务民生做好顶层设计，制定智慧城市发展总体规划和标准体系也至关重要。罗文表示，做好统筹规划和顶层设计，注重城市发展特色和应用特色，注重以智慧城市应用带动新兴产业发展，创新智慧城市商业模式，制定信息共享与业务协同的运作机制和标准规范。

廖仁斌表示，各地针对本地区新型城镇化推进中的实际问题，制定出智慧城市创建目标，做好顶层设计，以市场应用为导向，以服务应用为切入点，制定适合中国国情的智慧城市发展总体规划和标准体系。要结合我国城镇化实际进展情况，研究制定智慧城镇发展战略、中长期规划，加强统筹协调，研究制定有关政策法规与标准规范，营造智慧城市发展的

良好环境。

目前智慧城市建设的模式和路径并无统一的标准。业内专家表示，在智慧城市建设中，政府要起到主导作用，政府在制定规划，在资源配置，在核心的开发建设方面，政府必须起到指导作用。在市场经济条件下，特别是在信息技术、信息化建设过程中，政府不可能包揽天下，承担全部责任，政府制定规划以后，大部分运用，大部分的建设，应该交给相应的市场主体——企业，包括网络运营商、软件开发商、系统运营商等，让他们完成更多具体的建设管理服务工作。所以企业作为主体，作为投资主体和管理服务主体。要充分发挥市场主流作用，更多我们应用的推广，服务的普及，还是需要发挥市场的主流作用，让市场来说话，让市场来引导。充分发挥政府的指导与协调作用，建立健全相互协调、紧密配合的工作机制，完善的公众信息化教育培训机制，以及科学的强有力的组织领导机制、咨询决策机制，形成推进智慧城市发展的合力。

本书系统阐述了如何构架智慧城市的顶层设计，智慧城市所包含的各个层次，并阐述了移动互联网、大数据分析和云计算的关系，阐述了智慧政务、智慧环境、智慧旅游、智慧医疗、智慧企业等各个关键系统的建设。

参加本书编写的同志还有：郑齐心、何进勇、高伟义、杨正礼、陈小聪、余明旭、李祥、薛文、付胜利、孙延辉、胡钛等同志。我们要特别感谢武汉市云升科技发展有限公司，该公司为本书提供了他们在常熟、湖州、武汉等地实施的很多实例。我们还要感谢江苏广电总台、苏州移动公司、苏州电信公司、湖北联通公司等单位的大力支持。

由于编者学识浅陋，见闻不广，必有许多不足之处。杨正洪的电子邮件是：yangzhenghong@yahoo.com。欢迎读者来信指正或探讨智慧城市话题。谢谢。

杨正洪

2013 年 9 月于武汉

目录

第 1 章　智慧城市建设

第 2 章　大数据分析

第 3 章　云平台

第 4 章　移动互联网

第 5 章　物联网

第 6 章 社交媒体

第 7 章 智慧城市系统的接口设计

第 8 章 云存储

第 9 章 智慧环境

第 10 章 智慧政务

第 11 章 智慧旅游

第 12 章 中小企业公共服务平台

第 14 章 智慧医疗

第 1 章

智慧城市建设

随着物联网、云计算、移动互联网、大数据分析等热门技术的兴起，智慧城市概念炙手可热，智慧环境、电子政务、智慧旅游、智能医疗、智能交通、智慧教育等智慧领域技术研究及商业应用成为业界热点。同时，运营服务商、解决方案提供商、终端制造商、应用开发商等纷纷布局智慧城市产业链。我国智慧城市建设全面铺开，各级政府陆续制定了“十二五”智慧城市建设规模，智慧城市建设成为云计算、物联网、大数据分析等新技术的重要实验场地，这些技术也推动着智慧城市建设的纵深发展和技术融合。

移动互联网将取代桌面互联网，成为每个人连接世界、认知社会、传播智慧的首要渠道。4G 的商用带来了更高的带宽，缩小了移动宽带网和固定宽带网的差距。移动互联网业务的创新和普遍使用，催生了对于云计算和大数据的需求和发展契机。移动互联网产业的蓬勃发展又为智慧城市建设创造了必要的发展条件。

1.1 智慧城市的定义

所谓“智慧城市”，就是借助新一代物联网、云计算、大数据分析等信息技术，将城市运行的各个核心系统整合到一个大平台上，植入智慧的理念，从而更好地理解和控制城市运营，并优化城市的资源使用。智慧城市是物联网、云计算等新一代信息技术和形形色色的网络平台集成并与现实社会相结合的代名词，是城市发展模式转型升级的结果。

IBM 最早于 2008 提出“智慧地球”与“智慧城市”的概念，之后智慧城市成为许多国家政府施政的愿景和目标。根据欧盟委员会发表的《欧盟智慧城市报告》，智慧城市可以从 6 大坐标维度来界定，即智慧经济、智慧流动、智慧环境、智慧公众、智慧居住和智慧管理。简而言之，智慧城市的本质在于信息化与城市化的高度融合，是城市信息化向更高阶段发展的表现。智慧城市将成为一个城市的整体发展战略，作为经济转型、产业升级、城市提升的新引擎，达到提高民众生活幸福感、企业经济竞争力、城市可持续发展的目的。

1.2 智慧城市的国际实践

1．美国

- 2008 年 11 月， IBM 在纽约提出了“智慧的地球”这一理念，进而引发了智慧城市建设的热潮。纽约出台了纽约智慧城市规划。
- 2009 年，迪比克市与 IBM 合作，建立美国第一个智慧城市。利用物联网技术，在一个有六万居民的小区里将城市公用资源（水、电、油、气、交通、公共服务等）连接起来，监测、分析和整合各种数据以做出智能化的响应，更好地服务市民。
- 2010 年 3 月，美国发布《美国宽带计划》；2010 年 10 月，美国发布《21 世纪美国的智能交通》。

2．欧盟

- 于 2010 年制定了《欧洲数字化议程》。
- “Fireball 协同行动”于 2010 年 5 月由欧盟在第七个科技框架下启动，协调以下三个方面：未来互联网研究和实验、以用户为中心的欧洲城市开放创新网络，以及不同侧重点的智慧城市试点项目，共享资源、信息及经验，以智慧城市为驱动力，探索开放的、以用户为中心的未来互联创新模式，制定城市未来互联创新路线图与行动方案，进一步支持智慧城市的发展。
- “Fireball 协同行动”的 5 个核心试点城市包括：荷兰阿姆斯特丹（智慧能源）、英国曼彻斯特（智慧远景）、葡萄牙里斯本（智能电网的商业生态系统）、西班牙巴塞罗那（数字空间与 ICT 结合，提高城市生活质量）、芬兰赫尔辛基（未来开放网络创新生态系统）。

3．日本

- 2009 年推出“I-Japan 智慧日本战略 2015”，旨在将数字信息技术融入生产生活的每个角落，目前将目标聚焦在电子政务治理、医疗健康服务、教育与人才培养三大公共事业领域。
- 2010 年正式启动横滨市、丰田市、京都市和北九州市等四个地区的试点项目。

4．韩国

- 以网络为基础，打造绿色、数字化、无缝移动连接的生态、智能型城市。通过整合公共通信平台以及无处不在的网络接入，消费者可以方便地开展远程教育、医疗、办理税务，还能实现家庭建筑能耗的智能化监控等。
- 首尔、釜山、仁川等 6 个地区已成为 U-city 示范区。
- U-City 发展分为互联阶段、丰富阶段、智能阶段。互联阶段偏重信息基础设施建设，如无线网络、传感器安装；丰富阶段偏重服务，提供无所不在的服务（即：U-

服务）；智能阶段偏重管控一体化（即：U-中心）。目前，韩国 U-City 已逐步进入智能阶段，即利用无所不在技术(U-IT)，特别是无线传感器网络，达到对城市设施、安全、交通、环境等智能化管理和控制。

5．新加坡

- 2006 年启动“智慧国 2015”规划。在电子政务、服务民生及泛在互联方面，新加坡做得非常好。其中智能交通系统通过各种传感数据、运营信息和丰富的用户交互体验，为市民出行提供实时、适当的交通信息。
- “智慧国 2015”规划制定了四大战略目标，除了加大信息基础设施建设及培养信息通信人才外，重点就在于发展具有全球竞争力的信息通信产业，以及运用成熟及创新的信息通信技术引领主要经济领域、政府及社会转型。

1.3 中国智慧城市规划与建设情况

如图 1-1 所示，中国智慧城市的建设始于 1995 年，当时以地理信息系统 GIS 为核心进行数字化城市建设，可称为 1.0 时代：数字城市。其主要特点是地理信息的数字化，应用范围只限于一些专业机构，服务对象有限。随着互联网、宽带及无线技术的发展，智慧城市的建设从 2005 年开始进入 2.0 时代：互联城市或无线城市。其主要特点是全方位的信息化和互联化，应用范围扩大到几乎所有的行业，服务对象则涵盖政府、企业、居民等各个方面，但各类应用相对贫乏，数据孤岛现象仍大量存在。

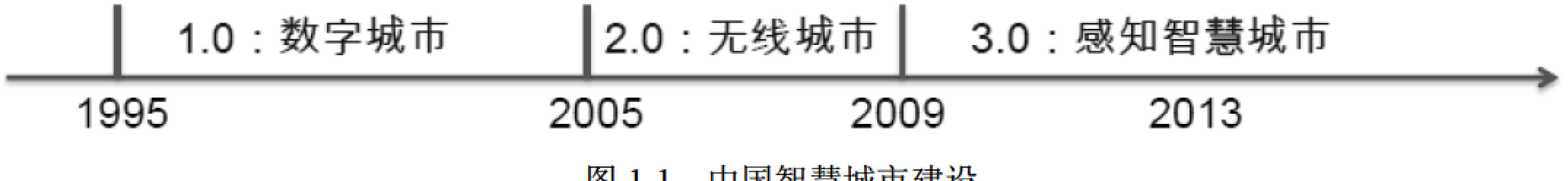


图 1-1　中国智慧城市建设

随着 2009~2011 年智慧地球的提出，中国智慧城市的建设开始进入 3.0 时代：感知智慧城市，其主要特点是物联网技术开始大量应用于前端的感知与数据采集，3G 或 WiFi 技术用于数据的传输，云计算和大数据技术用于后端的数据存储、处理与挖掘，应用范围和服务对象比 2.0 时代更为广泛和深入。

“十二五”以来，我国将智慧城市视作国家推进战略性新兴产业和城市信息化进程中的前沿理念和探索实践。2013 年 1 月 29 日，由住房城乡建设部组织召开的智慧城市试点创建工作会议公布首批国家智慧城市试点共 90 个，其中地级市 37 个，区（县）50 个，镇 3 个，住房城乡建设部与第一批试点城市代表及其上级人民政府签订了共同推进智慧城市创建协议。住房城乡建设部在 2013 年 5 月发出通知，为进一步推动国家智慧城市试点工作，住房城乡建设部决定开展 2013 年试点申报工作。通知要求，各省级住房城乡建设主管部门要按照《国家智慧城市试点暂行管理办法》和《住房城乡建设部办公厅关于做好国家智慧城市试

点工作的通知》要求，做好试点城市申报的组织和推荐工作。各省级住房城乡建设主管部门要组织专家做好材料审查、实地考察和初评工作，编写书面评审报告，2013 年 6 月底前完成初审工作。住房城乡建设部组织国家智慧城市专家委员会专家组审查申报材料，听取省级住房城乡建设主管部门初审情况汇报，对申报试点的城市进行综合评审。

1.3.1 中国智慧城市建设的 3 种模式

智慧城市是以全面信息基础设施和平台为基础，由政府投资拉动和居民需求结合驱动的多层次综合应用体系。作为将先进技术全面融入到城市精细化管理中的有效手段，智慧城市本身就是一个涵盖了新一代信息技术各个领域的综合应用体系。“智慧城市”的建设分为前期基础设施建设、中期数据处理设施建设和后期的服务平台建设，相关的建设涉及通信设备制造企业、系统集成企业、数据采集分析企业、通信运营商和数据服务企业，对整个产业链将起到巨大的拉动作用。中国智慧城市建设的三种模式为：

1．以物联网产业发展为驱动的建设模式

重点发展物联网相关产业，出台物联网产业扶持政策，大规模建设物联网产业聚集园区，吸收、培养科研人才，扶持一批重点企业，形成一批示范项目，按照先培育产业发展，再拉动社会应用的模式来进行智慧城市的建设。代表城市有：天津、广州、杭州、无锡、成都等。

2．以信息基础设施建设为先导的建设模式

大力建设城市信息基础设施，铺设光纤骨干网，实现有线网络入户、无线网络覆盖公共区域，增加网络带宽，提高网络覆盖率，推进三网融合，大规模部署无线信息设备，以建成无论何时何地都可以互联互通的城市信息网络。代表城市有：上海、南京、福州、大连等。

3．以社会服务与管理应用为突破口的建设模式

重点建设一批社会应用示范项目，在公共安全、城市交通、生态环境、物流供应链、城市管理等领域开展一大批示范应用工程，建设一批示范应用基地，重点突破、以点带面、逐步深入地进行智慧城市的建设。代表城市有：北京、宁波、武汉、沈阳、石家庄等。

从智慧城市产业链投资策略的角度，国内智慧城市建设主要有三种模式：政府主导推进模式、运营商推进模式、IT 厂商推进模式。

- 政府主导模式：特点是成立由政府主要领导牵头，包括各职能部门领导在内的工作组，全面统筹各职能条线信息系统建设，目前主要有宁波、连云港、常熟等；
- 运营商推动模式：是目前最常见的模式。运营商提供了城市基础的有线和无线通信基础设施，具备海量数据分析处理的经验，并有和大型 IT 厂商长期的合作关系。
- IT 厂商推动模式：目前参与者主要有 IBM、神州数码、云升科技、浙大网新等，其中 IBM 是智慧城市概念的创造者，在早期和超过 100 家政府有过接触或战略合作协

议，但受限于“国家信息安全”，主要在建设咨询方面提供服务。

1.3.2 几个典型智慧城市的规划和建设情况

以下列举了国内 8 个典型智慧城市的规划和建设情况。

1．智慧北京

2012 年 3 月，北京市政府发布《智慧北京行动纲要》，编制了《智慧北京重点工作任务分工》和《智慧北京关键指标责任表》。“智慧北京”顶层设计工作分市、区（县）、部门和行业三个层次开展。市、区县两级信息化主管部门在北京市信息化专家咨询委员会指导下统筹本级各部门开展顶层设计。北京市智慧城市建设为应用导向型，以解决城市发展的迫切需求和人民生活水平的提高为重点，关注企业、市民、政府的智能化应用，通过应用带动产业发展。通过城市智能运行行动计划、市民数字生活行动计划、企业网络运营行动计划和政府整合服务行动计划等四大计划，推进智慧应用的发展。

通过信息基础设施提升行动计划、智慧共用平台建设行动计划、应用与产业对接行动计划、发展环境创新行动计划等四大计划，推进智慧城市的发展。其中，基础设施方面，10 兆无线宽带覆盖城乡；家庭高速光纤入户达到 100 兆，高端功能区和重点企业达到 10 千兆；形成统一的政务物联数据专网；建成高端数据中心。平台建设方面，统筹建设智能政务支撑平台、企业信息化公共平台、电子商务公共平台、社会应用公共平台和 6~8 个政务云数据中心。产业方面，实现 6800 亿软件与信息服务业；1 万亿电子商务交易额；500 亿云计算产业，10 亿元的企业超过 50 家，10 家企业进入世界一流企业行列。

2．智慧上海

上海在 20 世纪 90 年代初提出了建设“信息港”的战略目标。2011 年 9 月上海市发布《上海市推进智慧城市建设 2011-2013 年行动计划》，全面启动智慧城市建设。在 2013 年基本完成智慧城市建设三年行动计划提出的信息基础设施建设各项目标进度。在国内率先开展大规模的光纤到户建设和改造、率先推进公共场所无线局域网（WLAN）覆盖、率先开展信息基础设施的集约化建设、率先开展信息基础设施专业规划编制、率先开展三网融合试点。目前光纤到户覆盖能力、用户规模以及 WLAN 覆盖密度和规模均为国内城市第一、城域网出口带宽国内第一、高清电视和高清 IPTV 用户全国第一、三网融合试点业务用户规模全国第一。以推进智能城管、数字惠民、电子政务、电子商务、融合强业等五大行动为重点，推动信息技术在城市管理、公共服务、经济发展、市民生活等领域的广泛运用，强化对经济社会各领域运行和发展的支撑作用。

3．智慧广州

2011 年 12 月，广州市提出新型城市化发展战略，提出了低碳经济、智慧城市、幸福生活三位一体的新型城市发展理念，确定了建设人民满意理想城市的发展目标。以六条原则诠释新型城市化发展基本内涵：以人为本、创新驱动、协调发展、国际视野、低碳社会、岭南

特色。广州在智慧城市上做了不少实践：

- 信息化基础设施国内领先，是中国大陆三大电信枢纽和国际出口、三大互联网交换中心和国际出口。截至 2012 年底，互联网国际出口带宽占全国比率达到 58%，互联网普及率为 72.9%，光纤到楼普及率为 95%，家庭宽带普及率超过 88.2%，建成 WLAN 接入点 14549 个，TD-LTE 基站 1768 个。
- 实施“天云计划”，加快建设广州超级计算中心和电子政务云计算平台。推进中国电信沙溪云计算中心、中国移动南方基地、中国联通数据中心、中金华南数据中心和亚洲脉络等一批云计算中心建设。
- 建立“城市大数据信息资源库”，支撑专项工作 20 个，数据主题 596 个，累计交换数据 25 亿条，接入单位 68 家。

4．智慧深圳

深圳市在 2012 年 2 月 3 日首次提出“智慧城市”理念。深圳正在从科技、人文、生态等三方面构建新时期的智慧城市。

- 以信息化打造科技的深圳：2009 年 8 月，深圳市政府与广东电信、广东移动、广东联通共同举行战略合作协议签约仪式，全力建设“数字深圳”。还提出了创新型城市建设、通信基础设施建设、TD 建设运营、电子政务提升、移动电子商务普及、企业信息化升级、数字深圳建设、深港合作、深莞惠通信一体化、服务大运会等十大工程。
- 智能交通体现人文的深圳：与上海、北京等城市不同，深圳智能交通建设存在资源过度分散、信息资源不共享等问题，为此，深圳交通部门在探索中推出 U 交通战略，逐步实现 U 服务（无处不在的智能交通服务）、U 保障（无处不在的智能交通保障）、U 体验（无处不在的交通信息体验）。
- 建设低碳时代生态的深圳：2010 年 1 月 16 日，深圳市政府提出今后将在规划建设、低碳产业、公共交通、绿色建筑、资源利用等方面不断改革创新，建设资源节约型、环境友好型的新型城市。同年，又指出要开展政府部门与电网企业的智能电网试点工作，在电能计量自动化系统、智慧城市终端通信保障平台和服务平台等三大领域打造一个全面感知、可靠传递、智能处理的和谐数字化生态系统。

5．智慧杭州

2012 年 9 月，发布《智慧杭州建设总体规划(2012-2015)》，具体分为：

- 智慧民生：2010 年杭州市推出“手机市民卡（城市通卡）”，此卡实现了菜场买菜、公交刷卡、租用公共自行车、超市购物、缴纳停车费等多种付费，同时还可以应用在社区和公司门禁、公司考勤、食堂点菜、餐饮打折、商场打折等方面。目前手机市民卡能在 300 余条公交线路、5000 多辆公交车、2000 个自行车租用网点、7 条水上巴士、900 多个道路停车点、近千家消费商户刷卡。

- 智慧医疗：杭州市针对老人和亚健康人群开发了随身携带远程心脉终端，该终端能够采集脉率、心电、血压等相关人体生理参数，通过移动网络实时传输到远程心脉平台，供医生、家属进行监测、分析和管理，从而拉近了医院和病人间的距离，保障了市民的身体健康。此外，杭州市民通过手机拨打 12580，就可以远程挂号，同时自动预诊。
- 智慧旅游：该平台面向杭州每年上千万的国内外游客提供吃、住、游、行、娱、新闻等 8 大板块内容服务。国内外游客只需要通过手机扫描景区二维码就可登录“旅游在线”的 WAP 网站，获得包括支持音频、视频和图片的旅游信息以及电子地图信息，平台提供四种语言供国际游客选择。6 月份，杭州西湖申遗成功，该平台的上线为越来越多去杭州旅游的旅客提供了极大便利。

6．智慧宁波

2010 年 9 月，宁波在国内率先提出智慧城市发展战略，编制完成了《宁波市加快创建智慧城市行动纲要（2011-2015）》。还成立了智慧城市规划标准发展研究院和智慧城市建设专家咨询委员会。 2011 年，宁波市范围内共确定了 61 个智慧应用体系示范工程项目，坚持试点先行，示范带动，项目建设效益明显。成功举办首届中国（宁波）智慧城市技术与应用产品博览会，签署 16 个总投资金额共约 65 亿元的智慧城市合作项目。2012 年，宁波斥资逾 50 亿元，推进信息网络基础工程、政府云计算中心、基础信息共享工程、智慧应用工程等 30 个智慧城市建设重大项目及 19 个智慧产业重大项目建设。

7．智慧南京

2006 年，南京提出“发展智慧产业、构建智慧城市”的构想。如今南京正朝着现代化国际性人文绿都的既定战略目标迈进。南京以“智慧城市”战略为导向、谋划和推进产业发展和城市转型。在四大领域实践智慧南京：

- 智慧的基础设施建设：包括智能交通、城市规划、城市安全、水资源管理、城市指挥中心，无线南京和政务数据中心领域。
- 智慧的产业建设：包括智慧电网产业基地、智慧园区建设、物流行业整合，以及各种公共服务平台等领域。
- 智慧的政府建设：包括城市综合管理系统、电子政务，以及卫生、医疗、社保等有关民生的重点应用开发与实施。
- 智慧的人文建设：涉及在南京市智慧城市展示中心、智慧南京研究院、旅游体验改善以及本地人才积极培养等方面的工作。

8．智慧武汉

武汉市 2010 年提出建设智慧城市的战略构想，在全国第一个提出了建设智慧城市的发展战略，并参与国家 863 智慧城市项目，成为科技部首批两家智慧城市试点城市之一。武汉市成立了智慧城市建设领导小组，分别由武汉市科技局和武汉市信息产业办负责智慧城市的

顶层设计和建设实施。主要任务和建设内容为：

- 构建基于“中国云”的智慧城市基础设施及智能处理基础平台。
- 创建智慧城市决策展示系统，打造服务民生工程的用户体验系统。
- 建设智能交通、城市基础设施、公共应急决策、能源与资源管理等 4 个示范应用工程。
- 突破智能感知、时空协同、泛在互联、数据活化、安全可信和服务发布等 6 大关键技术。
- 培育具有核心竞争力的创新型企业，构建智慧产业体系，带动物联网产业链、智慧软件产业和制造业发展，发挥光通信器件、光纤传感技术、系统和网络技术、海量存储以及空间信息等方面的技术优势和光通信产业、激光产业等相关产业优势，做强智慧产业。

1.3.3　中国智慧城市的前景

“十二五”期间城镇化是内需增长的最大动力。预计“十二五”期间城镇人口将提高至 51.5%，“不完全城镇人口”将转化为“完全城镇人口”。过去信息化与工业化的深度融合增加了供给，现在信息化将与城镇化深度融合则有望创造供给。“智慧城市”是信息化与城镇化结合的最佳模式。建设好智慧城市是一项关系到我国国民经济转型、改变发展模式和做创新型国家的最重要的战略之一，也是扩大国民经济内需的最重要的拉动力量。住房城乡建设部日前下发《关于开展国家智慧城市试点工作的通知》，智慧城市未来有望成为考核政府政绩的重要指标。此前智慧城市建设均由各地政府自主开展，目前从国家部委层面进行全国统一布局规划，并对资金筹措渠道和结果评比有明确列示，各地投入动力充足。

全国开建智慧城市的前期网络和数据平台等基础设施建设投资规模将超过 5 千亿元人民币：

- 上海、北京、杭州等大型城市的投资规模在 150 亿元到 200 亿元。
- 山东、浙江、江苏、湖北等 5 个省份的“智能城市群”投资规模分别达到 500 亿元。
- 洛阳、驻马店、荆州等 33 个中等城市的建设投资将达到 20 亿元到 30 亿元之间。
- 浙江慈溪等部分中小城市的建设投资在 2000 万元到 5000 万元不等。

我们估计十二五期间将有 600 至 800 个城市建设智慧城市，加上后期各种数据中心、分析设备和服务设备的投资，预计总规模将达 2 万亿元人民币，料可带来新一轮产业机会。

1.4　智慧城市建设内容

从各城市的智慧城市建设内容来看，一方面是加强城市基础通信网络建设，提高通信网

络带宽及覆盖率；另一方面是在一个云计算平台之上提供智慧应用服务，如智慧的公共服务、智慧的社会管理、智慧交通、智慧医疗、智慧物流、智慧安居等。

智慧城市的建设是长期、逐步推进的过程。通信体系以及云计算平台的进一步完善是基础，应用服务能促进城市管理效率、能明显改善居民生活质量、能促进企业经营效率，这三方面的项目将先期推进。我们认为智慧城市的建设重点在于：

- 通信层：有线方面将继续加快城市光纤宽带网建设，实现城镇化地区全覆盖，继续提升网络基础设施能级，无线方面将通过 3G、城市 Wifi 以及 4G（LTE）三方面的进一步投入，构建起多层次、广覆盖、多热点的城市无线宽带网络。
- 感知层：高清摄像头将进一步得到普及、将建立更完整的高精度城市地理位置信息系统。
- 数据层：在系统规划现有云计算中心计算能力的基础上，各政府职能部门数据在一个云平台上的整合、共享、挖掘和分析将成为重点。
- 应用层：智慧城管、电子政务、智慧医疗、智能交通、平安城市、食品安全、环境监测、智慧社区、智慧校园、智慧旅游、智慧物流、智慧企业等将持续获得较高投入。
- 安全层：基于云的安全和基于终端的安全将是重点建设方向。

1.5 建设智慧城市的重要意义

一个城市的生态主要由资源环境、基础设施、经济产业、市政管理、社会民生五大功能系统组成，近 20 年来，在城市快速发展的过程中，五大功能系统也面临前所未有的挑战（如图 1-2 和表 1-1）。进一步推进城镇化迫切需要提高城市建设和管理的科学水平。

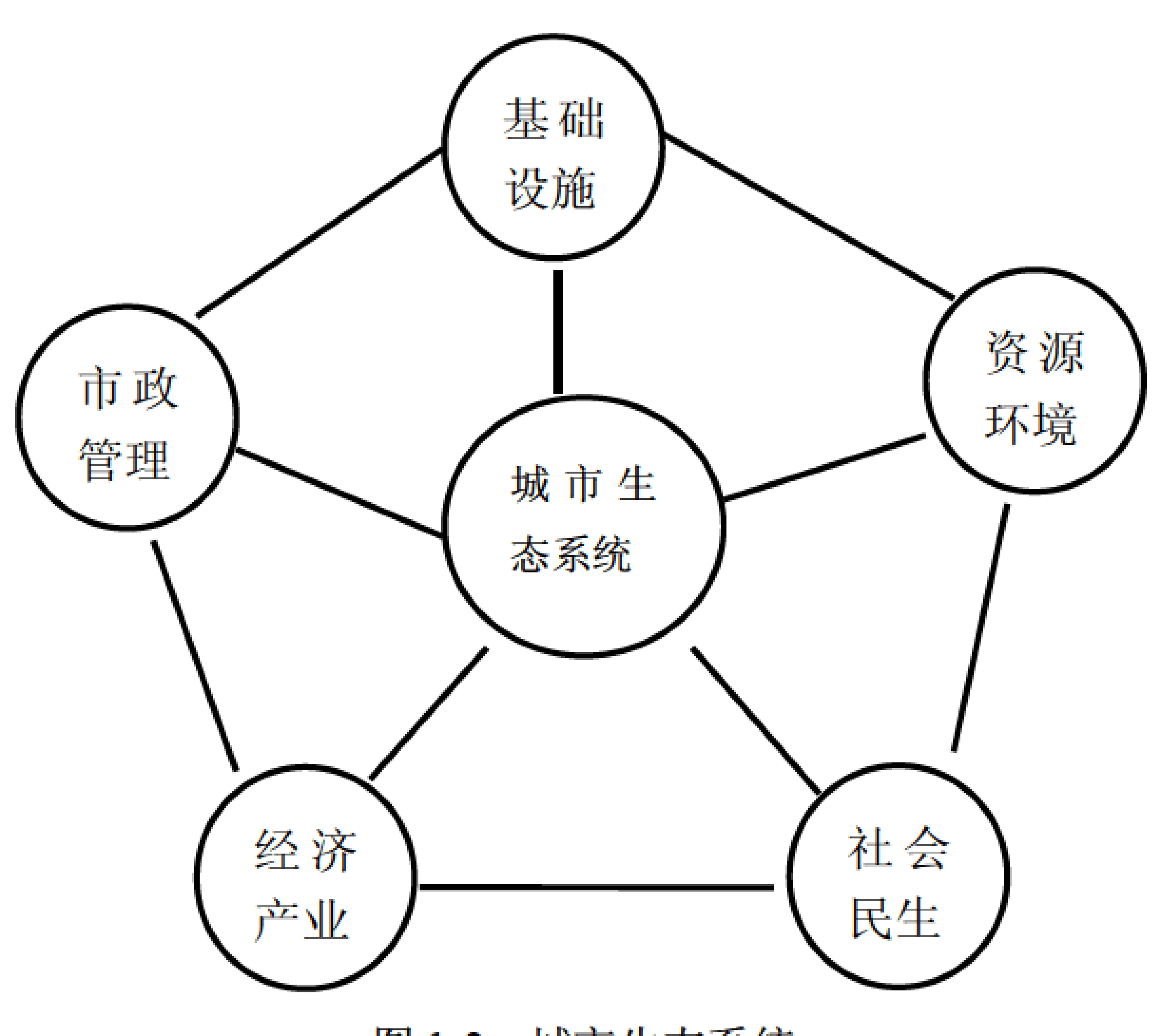


图 1-2　城市生态系统

表 1-1　城市五大功能系统所面临的挑战

挑战	现象
城市基础建设有待完善	城市交通普遍拥堵严重
市政治理效能有待提升	政务效率有待提高，居民办事费时费力
市民生活质量有待提高	社保、卫生、教育等民生基础服务矛盾突出
产业经济有待发展	产业结构有待优化，传统资源密集型、劳动密集型企业有待转型
资源环境有待改善	环境污染、能源消耗的可持续性发展

提高城市建设和管理的效率，是事关国家稳定、居民幸福的迫切需求，而智慧城市是在科学的城市发展理论指导下，综合运用新一代信息技术的城市建设理念，是解决当前城市运行问题的有效方式。智慧城市将通过建设宽带多媒体信息网络、云计算等基础设施平台，在一个统一的云平台上整合城市信息资源、为市民提供无处不在的公共服务，为政府公共管理（市政监控、智能交通、电子医疗、智慧旅游、城市安全等层面需求）提供高效而有竞争力的手段，为企业提升工作效率，增强产业能力，最终使城市在信息化时代的竞争中立于不败之地。

1.6 运营商和智慧城市建设

截至 2012 年 6 月底，三大运营商已在全国 320 多个城市和当地政府合作建设智慧城市。

1．中国移动

- 中国移动的智慧城市建设以“无线城市”为突破口。
- 中国移动是国内最早启动无线城市建设的运营商之一。
- 早在 2008 年，中国移动与厦门市政府宣布合作建设无线厦门。
- 2010 年 10 月，中国移动宣布加快铺建步伐，在全国范围内启动无线城市战略。
- 截至 2012 年 10 月，中国移动无线城市已覆盖全国 30 个省，共有 336 个城市的无线城市已上线推广。中国移动无线城市累计独立使用用户数达 6500 万，应用 1.6 万余个，覆盖公共事业、交通、教育、旅游、医疗等 10 大领域。

2．中国电信

- 中国电信把握住用户对更高速率、更大带宽的需求，提出了“光网城市”发展战略。
- 2011 年 2 月 16 日，中国电信正式启动了“宽带中国-光网城市”的工程。中国电信计划在 3~5 年内，使宽带用户的接入带宽在目前 2~4M 的基础上，跃升 10 倍以上。

- 截止到 2012 年 8 月，中国电信与 25 个省和 150 多个城市签订了智慧城市的合作协议。
- 中国电信强调的是有线和无线的无缝衔接，全面覆盖的通信网络，实现高速无缝宽带网络。基于上述理念，中国电信推出智慧云海，为智慧城市提供一个整体的解决方案。在智慧云海的应用当中，中国电信在智慧政府、智慧民生、智慧企业三大领域推出 36 项智慧应用，大力推广 15 个主题，积极推进各行各业的信息化应用。

3．中国联通

- 2012 年 9 月 4 日，中国联通在北京发布了“智慧城市”战略。根据联通的计划，它将以城市光网络、WCDMA 无线网络、WLAN 三大网络为基础，并以九大数据基地为依托来构建其智慧城市，构建“共建、汇聚、开放”的发展模式，推进智慧城市发展。
- “智慧城市”战略以应用为突破口，集中于三大领域、八大行业。其中三大领域包括移动办公、物联网和电子商务；八大行业包括智慧政务、智慧金融、智慧交通、智能医疗、智慧安全、智慧能源、智慧文教和智慧物流。
- 自 2008 年以来，共建设城市光缆约 98 万公里，打造了覆盖全国乡镇及以上城市的 WCDMA 无线网络，部署并开工建设了 9 大云计算数据中心基地。截止 2012 年 8 月，中国联通共与 23 个省 118 个城市签约了智慧城市类项目。

1.7　智慧城市实例

在常熟市人民政府和经信委的领导下，云升科技联合中国移动等多家企业，在常熟市实施智慧常熟项目。整个智慧常熟系统包括 3 个大部分，分别是：4G 网络建设、无线城市门户建设和一个统一信息平台。在统一信息平台上，智慧常熟将构建智慧政务、智慧旅游、市民卡、智慧环境等 20 多个应用系统。具体如表 1-2 所示：

表 1-2　智慧常熟系统

序号	项目名称	备注
一	WLAN 4G 网络建设	
二	无线城市门户建设	
三	统一信息平台（市民综合服务平台，含手机端）	序号 1~23 是基于该平台的各个智慧系统
1	市民卡	公交、景区、商场等一卡通系统
2	智慧旅游	通过触摸屏、二维码、手机等多个方式，集成旅游资源、旅游经济、旅游活动、旅游者等各方面信息，开展网上预定、手机导航、手机导游等服务

（续表）

序号	项目名称	备注
3	电子政务	电子政务升级
4	智慧教育	
5	智慧环境	
6	智慧社区	社区信息化
7	智慧医疗	区域卫生信息平台
8	智慧企业	服装电子商务平台
9	智慧交通	
10	智能停车诱导系统	
11	智慧城管	
12	农村信息化	
13	社会保障信息化	
14	肉类产品流通追溯平台	
15	“两化融合”工程	两化：信息化，工业化
16	电子信息产业发展	
17	智慧口岸	
18	智慧平安工程	
19	数据交换共享中心	
20	数据安全中心	
21	“智慧常熟”体验中心	
22	公共应急事件指挥总枢纽	
23	智慧农业	

在湖州市人民政府和经信委的领导下，中电 52 所、云升科技等多家公司在浙江省湖州市实施智慧湖州系统，包括智慧政务创新等在内的多个系统正在实施中。

第 2 章

大数据分析

智慧城市在一个统一的云平台上集成了城市管理和服务相关的各个系统，这些系统在云平台上聚集了海量的数据。针对这海量数据的分析就是大数据分析。基于大数据分析技术，智慧城市系统从海量堆积的交互数据中发现带有趋势性、前瞻性的信息，为城市管理者带来巨大的价值。与传统数据分析相比，大数据分析和应用对于数据来源、处理技术、基础资源等多方面内容提出了新的要求。下面我们来看看什么是大数据分析。

2.1 什么是大数据和大数据分析

有些人说，大数据是个现象，是数据库的另一个形态，它没有否定或颠覆之前的数据库形态，它和以前的数据库不是完全脱节的，是对数据库的延伸。这或许有点道理。维基百科对大数据的解释是：大数据是指无法在一定时间内用常规软件工具对其内容进行抓取、管理和处理的数据集合。

简单来说，大数据分析是指对大量结构化和非结构化的数据进行分析处理，从中获得新的价值，具有数据量大、数据类型多、处理要求快等特点，需要用到大量的存储设备和计算资源。与传统数据分析相比，用于大数据分析的数据集合主要有 3 点区别：首先，传统模式多通过采样方式获得部分数据用于分析，大数据可以对收集到的所有海量数据进行分析，分析用的数据源由采样数据扩展至全部数据；其次，分析用的数据源从传统单一领域的数据扩展到跨领域数据，大数据可以将不同领域的数据组合后进行分析；再次，传统数据分析更关注数据源与分析结果间的因果关系，大数据分析时数据源与分析结果间不再只是因果关系，基于有相关关系的数据源同样可以分析预测出正确的结果。

大数据分析给传统数据分析和处理技术带来了很多挑战。云计算和开源技术的发展推动大数据落地，分布式存储、非关系型数据库和并行处理技术逐渐成为大数据应用实施过程中的关键技术。开源 Hadoop 为大数据提供了各个层面的技术支持，是目前应用最广、关注度最高的大数据项目。Hadoop 几乎成为大数据处理的事实标准：

- 高度可扩展性：支持 4000 个节点，10P 以上数据。

- 数据高度可靠：数据具有多个副本，保证数据可靠性。
- 系统高可用性：通过多个元数据服务器实时同步，实现系统高可用性。
- 自动并行处理：支持 MapReduce 并行计算框架，计算任务调度到数据所在节点，减少网络开销，提高性能。
- 灵活易管理：节点可以灵活加入和退出。

2.2 大数据特征

全球数据发展进入大数据时代，呈现海量化、多样性和快增长特征。它有下面三个特征（3V）：

- Volume：数量大，比如：Twitter 的 1.75 亿用户每天创建 9500 万条微博，Facebook 每天在 30 万台服务器上处理 25Tb 数据，YouTube 每天上传 168Tb 视频，孟非有 3000 万新浪粉丝，移动通信每天产生数亿数据，环境监测设备每天采集上亿环境数据。
- Velocity：时效性要求高，数据被创建和移动的速度快。
- Variety：种类和来源多样化，包括结构化/半结构化/非结构化，关系数据库/数据仓库/互联网网页等数据类型。

1．数据量大

随着互联网/移动互联网、数码设备、物联网/传感器等技术的发展，一个城市的数据生产在高速增长。信息成为战略资产，市场竞争和政策管制要求越来越多的数据被长期保存。政府和企业也越来越需要长期保存各类数据，以进行用户行为分析、市场研究，信息服务企业更是需要积累越来越多的信息资源。还有，信息处理技术的发展使得很多数据的价值能够被更好地挖掘和利用，这包括自然语言处理、语音识别、图像处理技术等。根据 IDC 研究报告，未来 10 年全球数据量将以 40%多的速度增长，2020 年全球数据量将达到 35ZB（35,000,000PB），为 2009 年（0.8ZB）的 44 倍。每过 1 分钟，全世界有 1820TB 的新数据产生。业界对于大数据量的常见处理方法是采用 Hadoop 技术。

2．实时性要求高

比如，2011 年 3 月 11 日日本大地震发生后仅 9 分钟，美国国家海洋和大气管理局（NOAA）就发布了详细的海啸预警。位于美国新泽西州的 NOAA 数据中心存储着超过 20Pb（1024Tb）的数据，是美国政府最大的数据库之一。为了在更短时间内分析出准确的海啸活动趋势，NOAA 一直在努力提升其对大数据进行处理的能力，更高的实时性就意味着挽救更多的生命。再比如，云升科技的智慧环境系统能够在几秒之内对实时采集的环境数据进行分析和报警。

3．非结构化数据逐渐成为主流

智慧城市系统上的海量数据来源广泛，类型多样。在互联网普及以前，数据主要由单独的应用系统进行采集和存储，数据内容主要是结构化的交易数据和财务等内部数据，可以通过二维逻辑表格在数据库中进行存储。随着互联网、物联网和云计算的发展，数据来源开始广泛，可以来自社交网站、微博、电子邮件、门户网站、传感器装置等；数据类型变得丰富，可以是文档、图片、视频、音频、日志、链接等，这些数据类型大多不方便用数据库二维逻辑表来存储，属于非结构化数据。由 IDC 提出并被业界广泛认同的观点是，目前全球80%以上的数据是非结构化和半结构化的数据，且相比结构化数据，非结构化和半结构化数据数量正在以更快的速度增长。10 年间，在非结构化数据占比加大的同时，业界对非结构化数据的重视极度上升，超越结构化数据。涉及的主要关键技术为：

- 自然语言理解，文本分词、语义分析，情感分析，大规模计算技术。
- 非结构化数据索引技术，如：搜索引擎倒排索引技术。
- 多媒体处理，包括图像识别，语音识别，多媒体索引等技术。
- 非结构化数据管理平台，如：云升科技的云平台。

在智慧城市系统上，正是因为海量数据的出现和数据结构的改变，所以对数据管理及分析带来挑战。传统数据仓库无法有效存储日益增长的海量数据，无法线性扩容，这加大了管理难度，增加了成本，造成了效率的下降。还有，传统数据仓库无法有效处理新型的业务数据，不能对非结构化内容和大容量信息进行有效分析。总之，大数据分析是智慧城市系统必不可少的功能。

2.3 大数据分析服务

以互联网领域为主的企业首先尝试了大数据分析服务。他们基于用户行为进行大数据分析，为公众和客户提供定向广告推介等大数据服务。Facebook、谷歌、苹果等企业均基于用户行为提供了定向广告推介服务。谷歌基于用户搜索行为对用户行为数据进行分析，开展了多项大数据应用，包括定向广告、谷歌趋势、谷歌分析等，谷歌推出的行为定向广告，是根据用户的搜索记录和网页浏览历史定向投放广告，以便更好地瞄准目标用户，提高广告投放效率。基于对海量用户搜索行为数据的分析，谷歌还相继推出谷歌分析、谷歌趋势、谷歌流感趋势等多项大数据应用，为公众提供整理过的用户搜索和网页浏览数据，供公众在分析事件时使用。另一个例子是美国电信运营商 Sprint 公司。对于电信运营商而言，定位应用十分有潜力。基于用户位置数据进行大数据分析并为广告商提供定向广告投放服务，是 Sprint 业务发展的一个方向。

下面我们再看一个 Facebook 的自助式广告下单服务系统的例子，来看看社交网站是如何实现大数据分析服务。Facebook 的广告收入特别是移动广告收入，保持较好的发展态势。

与谷歌传统的关键词广告搜索方式不同，Facebook 基于后台强大的大数据分析系统分析出的用户基本属性、行为习惯和兴趣向用户定向投放广告，并为广告商提供了基于数据挖掘的自助式广告下单服务系统。 Facebook 自助式广告下单服务系统首先会引导广告商自定义设置受众用户的参数，主要包括受众年龄、性别等基本属性，受众设定的粉丝页，受众的兴趣爱好和关注点等。Facebook 会根据广告商设定的受众条件，运算出目标受众群。随后 Facebook 会根据广告商提交的广告活动的总预算和每天的预算额，给出定向广告的投放建议。Facebook 自助式广告下单服务系统为缺乏广告代理公司的中小企业客户提供了自己制定广告预算和受众群体的工具，优势非常明显，其细致的指标参数选择为广告商带来专业、精准的投放体验，提升了广告商经营效率，节省了广告经营开支。

亚马逊、谷歌、微软等企业为公众和企业提供了在线大数据分析和处理工具。至今，亚马逊云服务 AWS 发布的大数据工具已有多款，包括在线分析引擎 Elastic MapReduce、非关系型数据库 DyamoDB 和在线数据仓库 RedShift。2012 年 5 月，谷歌宣布基于其 Dremel 平台面向公众发布 BigQuery 大数据分析引擎服务，用户可以上传高达 70TB 的超大量数据至谷歌云平台，并通过 BigQuery 直接进行交互式分析。微软的 Azure 平台和 Windows Server 均支持基于 Hadoop 的大数据操作。

2.4 大数据分析的价值

大数据分析应用能够带来巨大的经济价值和社会价值。对于产业发展而言，大数据可以实现应用创新、降低行业内的生产成本并创造新的产业价值。咨询机构麦肯锡（McKinsey）于 2012 年发布的《大数据：创新、竞争和生产力的下一个领域》文章上表明，基于个人位置数据进行的大数据分析服务每年产生的价值高达 7000 亿美元，其中通信服务商获得的营收约占 1000 亿美元，节省的能源费用、降低的物流成本以及当地目标商户的服务收入等约能实现 6000 亿美元的价值。在零售业、制造业、医疗和公共部门，使用大数据同样可以加快产业规模的增长速度，降低生产运营成本。对于企业而言，采用大数据可以提升企业的竞争力，改善企业的营销规划、客户定位、产品创新、工作流程优化、人力资源管理、物理管理和风险控制等多方面的能力。当前，信息技术、计算机和电子产品、制造业、零售业、能源等众多领域的企业越来越多地基于大数据分析和应用结果进行决策，采用大数据分析的企业可以获得更高的收入和利润。麦肯锡报告数据显示，在零售和金融行业，大数据应用领先企业相比其他竞争者，收入和利润的增速均有不同幅度的增加。

大数据分析应用推动社会进一步发展。各国政府大数据发展行动使得政府和公共机构的数据更加开放和透明。数据开放是推动大数据分析和挖掘大数据价值的重要前提。美、英、德、法、新加坡等众多国家政府机构推出了公共数据库开放网站，其中美国数据开放网站 Data.gov 目前已有超过 37 万个数据集、1209 个数据工具、309 个网页应用和 137 个移动应用，数据源来自 171 个机构。英国数据开放网站 Data.gov.uk 目前存储了 9300 多个数据集。

新加坡数据开放网站 Data.gov.sg 上共有 60 多个机构上传的 8200 多个数据集。同时，大数据在交通、医疗、天气预测等民生领域的创新应用使得社会信息化水平进一步提高，保障了广大民众生活的便利性和安全性。例如 2012 年英国伦敦奥运会期间，为了能够更好地对城市在比赛期间的天气、人流、交通等状况进行预判和控制，伦敦主办方投入了大量资金对 GPS 信号、社交网络等多个来源的多类型数据进行大数据分析，成功保障了比赛的顺利开展。又如谷歌流感趋势服务使用了汇总的谷歌搜索数据对流感疫情进行预测，同时具备预测准确和反应迅速的优势，相比疾病控制和预防机构，基于大量搜索数据分析而得的谷歌流感预报可以提前 1 周至 10 天及时得出同样的结论，这段时间使得医疗机构能够更早做好准备，从而能够更好地控制病情传播、拯救患者生命和保护社会资源。

大数据研究实验显示出惊人的预测能力，未来大数据预测技术将会对人们的决策过程和生活产生深远影响。比如，微软纽约研究院的大卫•罗斯柴尔德（David Rothschild）通过建立大数据分析模型，基于大量的网络数据进行分析，成功预测了 2012 年美国总统大选 51 个选区中的 50 个选区的选举结果，准确率高达 98%。又于 2013 年初准确预测了第 85 届奥斯卡 24 个奖项中除最佳导演奖项外的所有获奖名单，预测准确率达到 95.8%。大卫数次利用大数据技术进行准确预测的事实，凸显出正确的大数据分析模型对于准确预测事件发展趋势具有重大价值，人们可以基于大数据分析更好地进行科学决策和事前准备，未来大数据分析和预测技术将会被更广泛地应用到日常生活中，深刻变革人们的生活。

2.5 大数据分析的难点

大数据的海量化、多样性、快增长特征，向传统数据分析和处理技术提出了更高的要求。传统数据分析处理中，数据采集源相对单一，数据量相对较小，且基本为结构化数据，对于数据分析处理的时效性要求不是很高，大多数情况下采用关系型数据库和并行数据仓库技术即可完成要求。大数据环境下，需要分析的数据来源广泛、类型丰富、数据量大，文档、图片等非结构化数据在分析数据中的占比不断提升，一些处理场景对于时效性要求极高。大数据应用分析结果需要经过数据采集、预处理、存储、分析和挖掘等多个环节才能最终呈现出来，如图 2-1 所示。

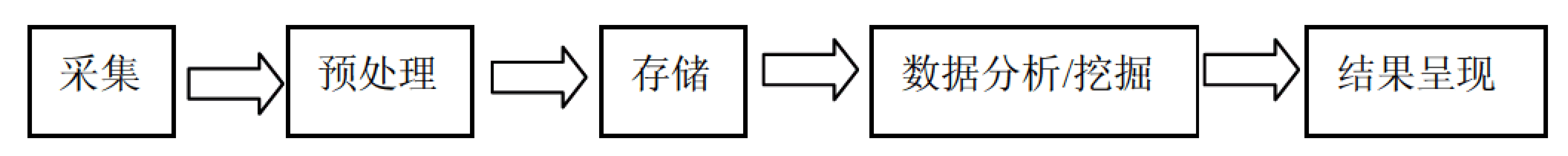


图 2-1　大数据的处理环节

大数据采集主要面临数据来源广泛、数据类型多样、数据量大等挑战。企业和机构采集数据首先需要明确所需的数据内容，并制定好数据分类存储规则，以便更有效地采集数据。按照数据所有者划分，企业数据采集源可以分成 3 类：一类是企业和机构的内部数据，如系统日志、生产经营数据等；一类是合作机构的内部数据，可以通过设定好企业与合作机构的系统接口进行采集；还有一类是大量的网络公开数据，可以通过网络爬虫或者网站公开的应

用开发接口（API）将所需信息从网页中采集出来。由于数据快速产生，大数据应用对于数据采集速度也有更高的要求，目前一些互联网企业和开源社区开发的海量数据采集工具，如社交网站 Facebook 的日志采集工具 Scribe、职业社交网站 LinkedIn 的分布式消息系统工具 Kafka、国内电商淘宝的实时数据传输平台 TimeTunnel、面向分布式计算和存储系统 Hadoop 等的日志采集工具 Chukwa 和 Flume 等，均已经能够满足每秒数百 MB 的日志数据采集和传输需求。一些高科技公司提供了数据采集中心。比如：云升科技的云采集中心（如图 2-2），可以采集所有环境数据、公安数据、微博数据等各行业数据，将不同行业数据源和云平台数据中心有机地关联起来。



图 2-2　云升科技的云采集中心

由于现实采集的数据与大数据分析过程所需的数据，往往会存在结构不一致或不完整的情况，大数据预处理过程可以通过数据提取、转换和加载等操作，对采集的数据进行初步组织和梳理，从而提高大数据分析质量和效率。相比传统数据环境下的预处理过程，大数据时代数据类型更加丰富，大量的非结构化数据可以有多个描述维度，大数据预处理过程需要扩展数据多属性提取能力和数据多维度描述能力。

大数据存储需要满足海量存储、安全存储和快速读取的要求。其中，海量存储包含数据容量和数据文件量两个方面，为保障系统存储容量能够以较低成本存储海量数据并能实现快速平滑扩展，分布式存储和存储虚拟化技术被广泛采用；为更好地对系统中海量文件进行有效管理，将数据传输和数据控制分离开的对象存储架构应用广泛。为了保障数据安全存储不

丢失，大数据存储过程中会采用加密等安全技术，同时会对数据进行数次备份。为了支持数据的快速读取和并发访问，分布式存储和对象存储架构将更有效。目前，应用较广的大数据海量文件存储技术主要有谷歌的谷歌文件系统（GFS）和基于 GFS 发展的开源 Hadoop 分布式文件系统（HDFS）等。

并行处理技术和非关系型数据库对于大数据分析和挖掘过程十分重要。并行处理技术对大数据分析任务进行分解和分配，通过大量廉价服务器实现大数据并行处理，降低了数据一致性要求，大幅度提升大数据分析处理速度，并具有较好的扩展性。目前应用最广的并行处理系统是 MapReduce。大数据时代，传统数据存储单表结构的关系型数据库已经无法满足大数据高并发读写、海量数据存储、复杂关联分析和可扩展要求，需要采用非关系型数据库（NoSQL）进行补充，主要的非关系型数据库有谷歌的 BigTable 和 Hadoop 的 HBase 等。

在我们实际分析大数据的时候，我们发现，客户有时候说不清楚大数据分析的目标。客户只是被动地拥有了很多大数据，也想从这些大数据上获得有价值的信息，但是客户不能确定大数据分析的目标。大数据分析往往从确定目标开始，然后是采集原始数据，统计分析，验证分析结果等。这同做菜一样，原始数据就是食材（如图 2-3 所示），使用冰箱等来存储食材，然后使用各类工具来切菜，但是大数据分析目标是做出来的精美菜。所以当中的厨师就是有经验的，能够使用各类大数据分析工具来分析数据的专家。



图 2-3　有经验的厨师也能够使用大数据分析工具

2.6　数据即服务（data-as-a-service）

很多大数据分析厂商注重语义层面的分析。对于大数据，还有一个重要应用：数据即服务。我们以云升科技的大数据平台（www.da-shuju.com）为例来阐述“数据即服务”。

大数据平台首先从可信的数据源（比如：环保部网站的环境数据，新浪微博网站的微博数据等）采集海量数据，存储在平台上，为企业客户提供数据订购服务。比如，某著名汽车厂商需要在其国内销售的汽车上显示当前的环境数据，该汽车厂商就从云升科技的大数据平台上订购了环境数据。大数据平台不仅提供原始数据的访问接口，而且提供这些原始数据的统计分析结果的访问接口。不仅如此，大数据库平台还提供安卓、iPhone 手机访问客户端。

大数据平台帮助数据的所有者快速产生营业收入。为什么汽车厂商不直接从数据所有者（如：环保部）获取数据服务呢？这同“数据即服务”的三个关键功能相关：采集和集成数据，存储和管理数据，提供对外数据访问。如果不通过云升科技的大数据平台，那么，汽车

厂商可能需要同这三个功能的提供者分别沟通，这可能是一个费时费事的过程。

云升科技的大数据平台包含了多个数据源连接器，比如：新浪微博连接器，腾讯微博连接器，搜狐微博连接器，普通网站连接器，关系型数据库连接器，文件系统连接器，邮件系统连接器等等。除了外部系统的连接器，云升科技的大数据平台还能够为特定客户提供针对客户内部系统的连接器，从而帮助客户在大数据平台上集成所有想要的数据。比如：云升科技为江苏广电总台正在设计一个媒体新闻大数据平台，江苏电视台不仅仅在大数据平台上存储台里的媒体内容，而且从外部网站采集大量实时内容，并存放到平台上。从而，江苏电视台的节目制作人员可以从更大范围内获取素材。

值得指出的是，美国 GoodData 公司是这个行业的佼佼者。该公司的 2012 年收入翻了 5 倍，客户数量翻了 3 倍。

2.7 大数据分析实例

大型互联网企业、通信运营商、政府部门（如：公安局）、大型媒体等企业和单位都拥有了大量的数据，具备了做大数据分析的基础。比如：各个微博网站汇聚了大量数据，微博分析可以从分析微博数据并发现模式（pattern），电商网站数据分析可以给客户推荐更适合的产品。下面我们以几个实例来阐述大数据分析。

2.7.1 运营商大数据分析

目前，运营商的大数据主要是针对结构化数据的应用，用户上哪个网，停留多长时间，通过分析都可做相应的分析。除了对用户上网行为分析和对用户短信内容分析，还有网络使用情况、网络设备情况和用户使用手机类型分析。而对非结构化的数据，如视频和图片，目前分析得还比较少。云升科技为苏州电信提供大数据分析服务，基于这个实践，下面我们讨论运营商该如何去构建面向智慧运营的大数据体系。

运营商在掌握用户行为数据方面具有先天优势。运营商作为信息服务的基础服务商，其提供的服务用一个简单的词来概括就是 4W（Who、When、Where、What）：在使用服务时，哪些用户、需要联系谁、什么时间、处于什么位置、做些什么。这些信息无疑都需要经过运营商的管道。随着智能手机和 3G/4G 网络的普及，运营商能够获得的用户行为数据还将更为丰富。通信用户数以亿计的基数符合了大数据的海量和多样性的特征。运营商还可以搜集到用户位置、大体收入等有价值的数据，进而为精准营销提供参考，这是大数据分析给运营商提供的价值。从这个角度看，运营商无疑坐拥一座天然的宝藏，但是能否挖掘、提炼出这些矿藏中的价值将决定运营商能否把握住大数据带来的机遇。表 2-1 列出了运营商主要的四大类应用：业务类型的系统，分析类型的系统，批处理型的系统和交互式的系统。

表 2-1 运营商的四大类应用

	业务系统	分析系统
批处理	准实时批处理应用（~分钟级别） 应用特征：应用批量处理输入数据，输出结果不需立即呈现给用户；但是每次处理需在较短时间(~分钟级别)内完成； 典型应用： ETL 数据处理、内容计费、网间结算、话单文件计费等	非实时批处理应用 （~小时级别） 应用特征：应用批量处理输入数据，输出结果不需立即呈现给用户；每次处理可在较长时间(~小时级别)内完成； 典型应用：KPI 计算、日志清洗、用户行为分析等
交互式	OLTP/在线事务处理应用 （~秒级别） 应用特征：应用逐个处理用户请求，输出结果需立即呈现给用户；每次处理的数据量相对较少，处理逻辑简单； 典型应用：各种门户、CRM、实时事件告警、积分平台、搜索引擎等	OLAP/在线分析应用 （~秒级别） 应用特征：应用逐个处理用户请求，输出结果需立即呈现给用户；每次处理数据规模很大，处理逻辑复杂； 典型应用：数据查询、数据钻取、市场预测、多维数据报表等

在运营商的“信令”系统分析上，由于其数据量非常大，比“话单”分析的挑战大很多。在移动互联网发展起来之后，运营商基于大数据进行“用户行为分析”，根据人群分析做精准营销，推荐流量套餐。中国移动“信令”分析系统项目对海量数据进行分析和挖掘；中国联通对“话单”数据进行用户行为分析。中国电信正在测试它的新一代数据库产品，通过精分系统，进行精准营销。

对运营商来说，将无数具体而微的信息汇集起来其实并不难，真正的难点在于如何驾驭这些纷繁复杂的数据，如何存储、整合、分析、汲取出真正有价值的内容，并创造性地使用它。运营商获得的数据中大部分都是非结构数据。一方面，用户的行为、轨迹、状态等数据散在网络各个环节中，形成信息资产的成本非常高；另一方面，运营商大数据挖掘手段还很不充足，如何从庞大的数据中分析出有价值的信息，并找到合理的商业模式，提高驾驭数据的能力，成为运营商面临的挑战。

云升科技的云平台帮助运营商把所有数据汇聚在一个平台上来进行管理。云升科技的云分析中心使用了 Hadoop 等大数据处理工具，通过分析用户的兴趣图谱、关系图谱、行为定向，再结合运营商的自身业务推出量身定制的服务，如针对出差较多的商务人士，向他们推荐漫游套餐；对爱好移动上网的用户，向他们提供流量包。这本身就属于大数据应用的范畴，而且，通过对业务资源和财务等数据的综合分析，可以让运营商决策层进行快速的市场决策，从而抢占市场制高点。云升科技还帮助运营商预测市场和顾客趋势，发现关系图谱中的主要影响者等。

运营商还可以加大开放合作力度，与产业链各个环节开展合作，加快对大数据经营商业模式的探索，不断释放其管道中庞大数据的潜在力量，将数据转化成真金白银。在这方面，国外电信运营商的探索给我们提供了思路。西班牙电信去年成立了名为“动态洞察”的大数据业务部门，它可以为客户提供数据分析打包服务，帮助客户把握重大变化趋势。美国的 Verizon 公司的数据业务的盈利收入在其整个业务中占比非常高，其中就有对其用户群进行大数据分析，再将有价值的信息提供给政府或企业获取的额外价值。

总之，基于大数据分析技术，运营商凭借自身优势，将数据分析包装为服务，提供给政府、商场、银行等第三方机构进行决策，从而实现商业模式的创新。当然，这里的数据包装并不是非法采集用户个人信息，更不是贩卖用户个性化隐私，真正的大数据应该是用加工实现增值，用分析来指导决策，而非原始数据信息本身的低层次滥用。

2.7.2 江苏电视台微博分析系统

江苏电视台的众多节目广受全国观众的欢迎，比如：非诚勿扰。非诚勿扰的节目主持人孟非在新浪微博上具有 3000 万粉丝，在腾讯微博上具有 2000 万粉丝。如果能够分析好这些微博大数据，那么，必然能够为江苏电视台的节目优化和新节目的决策作出科学判断，对电视台调整广告策略提供科学依据。怎么采集、分类、存储、统计分析这些微博数据，是摆在江苏电视台面前的一个难题。

云升科技和江苏电视台一起，基于云升科技的云平台，从新浪、腾讯、搜狐等微博平台上采集江苏电视台节目主持人（如：孟非）和各大节目的粉丝数据和微博内容，并进行多维归类和存储。然后通过云升科技的微博分析中心，为江苏电视台挖掘出微博数据背后的高价值信息，从而为江苏电视台科学决策提供依据。在云升科技的微博分析中心上，可以对微博内容数量和传播质量进行统计分析，对每一时间段的传播效果进行分析，和同行业同类栏目微博做对比分析，并实现了话题吸引力分析、粉丝增长幅度、粉丝地域分布、粉丝特征分析等等。云升科技定义了几个可量化的指标：

微博影响力综合指数：

- 定义：综合衡量指定微博的传播效果。
- 作用：综合评定企业品牌（或个人）利用微博实现的商业利益与价值。指数越高说明微博的影响力越高。

传播效率指数：

- 定义：衡量粉丝的积累与互动效率。
- 作用：传播效率高代表微博粉丝的积累与互动越好，并可以精准定位粉丝群体。

内容质量指数：

- 定义：衡量微博内容质量的参考指标。
- 作用：内容质量好代表微博风格与传达的价值理念被广泛认同并可以引起粉丝的关注。

云升科技的微博分析中心实现了账号分析（如：粉丝性别、分布区域、认证比例、兴趣爱好、微博数、粉丝数、注册天数等数据的分析），内容分析（如：内容质量值、评论数、转发数、覆盖人群数、话题吸引力分析、转发层级分析、与哪些人产生互动、是否有名人参与、转发量最大的人、转发量最大的时间、覆盖人群分析等），同类微博数据对比等功能。

电视台的收视数据也是非常巨大。比如，江苏电视台的每天的收视记录超过一千万条，云升科技正在同江苏电视台一起挖掘这些大数据。

2.8　大数据采集平台

我们以云升科技的采集中心为例，来阐述大数据采集平台所需要具备的功能和组件。一个采集中心必须具备下面几个要素：

- 指定不同的采集规则，这包括与平台标准数据模型的数据映射规则等；
- 提供了一系列连接器，可以访问微博网站、普通网站等各个数据源来采集数据；
- 可以启动和停止的数据采集服务。

在云升科技的采集中心上，管理员可以定义采集规则、数据源连接器、采集服务等。然后通过服务控制台启动或停止采集服务。

2.8.1　采集规则管理

在采集中心中，采集服务根据采集规则自动采集源数据，放入处理流程，最终归档到云平台上。比如：你可以创建设备采集规则。采集服务就可以根据这些规则从设备上自动采集监测数据，并放到相应的业务流程上处理。采集服务还可以修改或删除数据源，比如：如果你是采集文件系统的一个目录下的所有文件，那么采集服务可以把已经采集的文件名做上标志，或者移动到另一个地方。采集服务还可以从数据库（Oracle、DB2、SQL Server、MySQL）、Excel、电子邮件服务器等数据源上自动采集数据。采集服务还可以从基于Hadoop 的系统（如：Apache Cloudera、Hortonworks、MapR），从 NoSQL 数据库（如：Cassandra、HBase、MongoDB），从分析数据库（如：Vertica、Greeenplum、Teradata），从云应用（如：Salesforce.com）上采集数据，从社交网站（如：新浪微博、腾讯微博、搜狐微博）上采集数据。

1．数据库规则

数据库规则就是自动从数据库上采集数据。比如：从一个已有的公安系统上采集数据。

如图 2-4 所示，在数据库规则部分，指定采集的工作目录，批处理的数量和采集哪个时间范围之内的数据；在运行时间部分，设置采集的时间（见图 2-5）。



图 2-4　数据库规则



图 2-5　采集的时间安排

在源数据库信息部分（见图 2-6），设置要采集的源数据库的信息，比如：数据库服务器名称、端口号、数据库名称、访问数据库的用户名和密码、源数据库类型（MS SQL Server、IBM DB2、ORACLE、MySQL 等）等。在收集信息部分，可以指定采集的 SQL 语

句。另外，我们也支持从 Excel 上获得数据。



图 2-6　源数据库信息

在修改设置部分（见图 2-7），设置是否标识已经采集的数据和标识的方法；在属性映射部分，设置不同名称之间的映射（见图 2-8）。把数据库上的属性映射到云平台的数据模型上。



图 2-7　在源数据处的修改设置



图 2-8　属性映射

2．设备规则

从一个设备上采集数据（见图 2-9）。在环保行业，我们需要采集实时数据、分钟数据、设备状态数据等。



图 2-9　设备规则

在设备收集信息（见图 2-10）部分，指定采集的主机、端口号、类型、访问用户名和密码等信息。如果需要过滤采集数据包上的信息，可以设置过滤。



图 2-10　设备收集信息

在属性映射（见图 2-11）部分，设置设备数据包同数据模型之间的映射。



图 2-11　设备数据包同数据模型之间的映射

除了上面两类规则，你还可以定义：

- 文件规则：从一个或多个文件夹下采集文件，并可以修改文件扩展名等；
- 报表规则：指定报表数据的来源，并根据规则生成报表；
- 电子邮件规则：从一个邮件服务器（如：Exchange）上采集邮件（包括附件）；

- 微博规则：从新浪、腾讯、搜狐上采集微博数据。

2.8.2 数据源连接器

数据源连接器的作用是从某个数据源（如：数据库）读数据，或者向某个数据源（如：设备）写数据。通过对设备写数据，完成对设备本身的反控（实现物联）。数据源连接器是对各类数据源的抽象，一类设备只需要定义一个设备连接器。

在采集中心上，管理员可以定义各类数据源连接器（见图 2-12）。一个新的数据源（设备）出来，开发人员就需要编写一个连接程序，从而能够从该类数据源（或设备）上采集数据。图 2-13 显示了为智慧环境系统设置的多个数据源连接器。



图 2-12　数据源驱动器

如图 2-12 所示，你需要指定连接器的类名、连接器类型、日志的级别和位置等。另外，我们还区分是源数据连接器，还是保存到平台的目标连接器。一个源数据连接器上可以有多个操作。在单项处理上，你可以定义一个连接器的各个处理。

如图 2-13 所示，指定单项处理的方法名，并指定是否是采集数据的方法。这个单项处理可以是一个对设备的反控操作，也可以是一个从采集到的数据里提取数据的处理。一个从设备来的数据，可能经过采集、提取、映射（到平台数据模型）、处理（可能是一个包含多个处理步骤的工作流）等过程。我们分开源数据本身的处理和同平台相关的处理。一般而言，源数据处理（如：某类设备上来的数据处理）只同设备相关，比如：根据数据的编码来提取数据。



图 2-13 一个连接器上的各类操作

从界面上看，无论是数据库连接器，还是环境监测设备连接器，都是类似的配置。唯一的区别在于所提供的类和各个操作。当然，与之相关的采集规则（控制规则）也是不同的。还有一点，在采集中心上，把平台的数据中心算为一个数据源，从而，管理员可以配置针对平台的数据操作（比如：保存数据到云数据中心上）。图 2-14 显示了一个云平台的连接器，往平台上存放数据。



图 2-14 平台连接器

2.8.3 采集服务

采集服务就是一个可以执行的采集任务（见图 2-15），它集成了采集规则，源数据连接器和目标数据连接器。按照采集规则，通过源数据连接器的采集操作获得源数据，然后，通过目标数据连接器的目标操作，把数据保存到平台或者中间位置。在平台连接属性页上，管理员可以设置连接到平台的用户名和密码。



图 2-15 采集服务

对于那些需要复杂处理的数据，管理员可以定义处理流程，然后自动把数据放到处理流程上处理。“停止检查间隔”是指每隔多少秒检查是否要停止该采集服务。

在服务控制台上，你可以看到所有采集服务。管理员可以启动或停止采集服务。如图 2-16 所示。

单击“启动”按钮就可以启动这个采集服务。在启动后，“启动”按钮就变为“停止”按钮。单击停止按钮就可以停止这个采集服务。



图 2-16　服务控制台

2.8.4　大数据采集平台实例：智慧环境的采集中心

下面我们以云升科技为环保部实施的一个智慧环境系统为例来阐述云平台的数据采集中心。从环境监测设备（比如：空气 PM2.5 监测设备）到云平台的数据采集中心之间的网络传输系统采用了传感器网络、无线网络、有线网络、卫星网络等多种网络组合的形式，将环境感知数据传输至云平台的数据采集中心。

在数据采集部分，采用多节点异构采集、多设备自治组网、多信号协同处理的方法，对水体水源、大气、噪声、污染源、放射源、固体废弃物等重点环保监测对象的状态、参数及位置等信息进行实时采集。数据采集中心提供一个与各个数据源转换的接口，映射为平台上的标准数据类型，提高系统的灵活性（见图 2-17）。

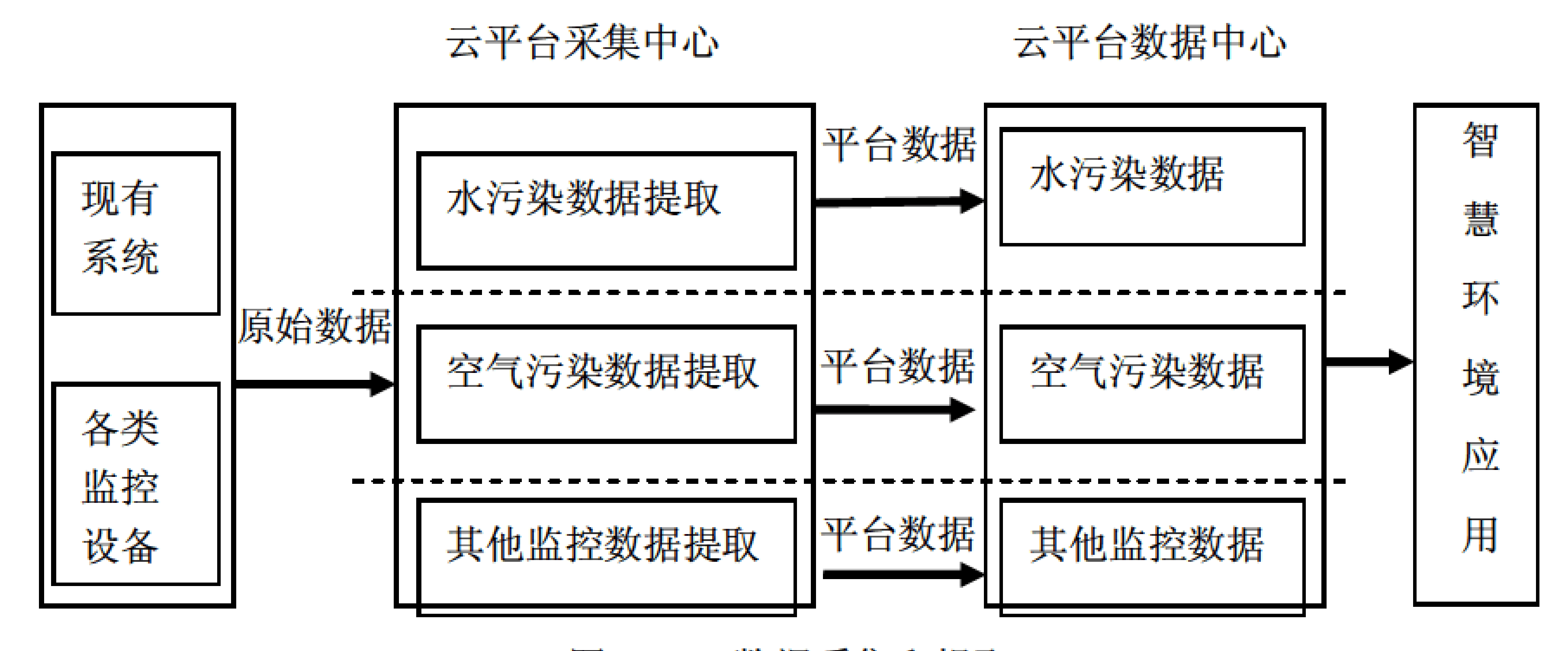


图 2-17　数据采集和提取

在数据采集部分，采集中心主要完成下面两个任务：

- 数据获取与处理：获取设备的监控数据，对获取的数据进行处理，其中包括对数据的纠正（如：图像数据的辐射纠正和融合等）。
- 提取信息：对处理后的数据进行信息提取，这些信息包括设备参数信息、环境质量状况现状与动态变化信息、污染特征信息、水质状况信息等。这些信息被转化为平台所定义的格式，进入数据中心，最后由服务中心完成数据处理和分析。比如：生态环境质量分析、环境空气质量分析、地表水环境质量分析，生态环境质量评价、环境空气质量评价和地表水环境质量评价。比如，下面就是一个设备发送的数据包：

```
##0145ST=32;CN=2011;PW=123456;MN=HB071113300103;CP=&&DataTime=20110216000306;B01-Rtd=0.000,B01-Flag=D;001-Rtd=6.9,001-Flag=N;011-Rtd=254.1,011-Flag=N&&AB41
```

数据源管理器从数据包上提取信息。比如：“CN=2011”就是表明这个数据是实时数据，“MN=HB071113300103”用来区分监测点。

环保行业中各部门的软件系统都有所不同，各部门根据各自或某一特定业务编制相应的软件。这些系统的工作平台、开发工具、后台数据库不尽相同，使得各部门的系统彼此之间的交互共享性较差。另外，大量的环境数据存在于信息孤岛上，只停留在查询检索和统计功能上，并不能很好用于数据分析和决策帮助。数据采集中心对各类现有的监管系统整合，实现与现有系统的无缝连接，主要包括：

- 数据的无缝连接：充分利用采集中心的属性映射功能，把现有监测系统平台的数据结构映射为云平台上的数据结构，从而让云平台的数据中心获得现有系统上的数据。
- 操作的无缝连接：把现有系统的一个功能注册为采集中心上的一个操作，云平台通过调用这些操作来完成在现有系统上的功能。

在智慧环境系统上，云升科技的数据采集中心提供了多个连接器（见图 2-18）。除了针对不同设备的连接器之外，对于现有的系统，采集中心是通过数据库连接器完成数据的采集。数据库连接器支持多种数据库引擎，包括 SQL SERVER、ORACLE、IBM DB2 等，将其转换为数据中心系统使用的一种通用数据格式，实现数据在两种格式间相互转换。它可以在列和列之间拷贝、移动数据，也可以将复杂查找的结果放到数据中心上。

环境质量数据主要包括地表水监测数据、空气质量监测数据（含 VOC 特殊因子数据）和区域噪声检测数据。污染源数据包括各企业的污染排放监测数据、烟气排放监测数据、厂界噪声排放监测数据、核与辐射监测数据、视频图像检测数据以及道路交通污染数据。这些数据和云平台上自动生成的各类统计报表数据、文档数据最终组成环境云数据中心，是智慧环境的数据中心。表 2-2 列举了主要的环境数据是如何进入到云平台的。

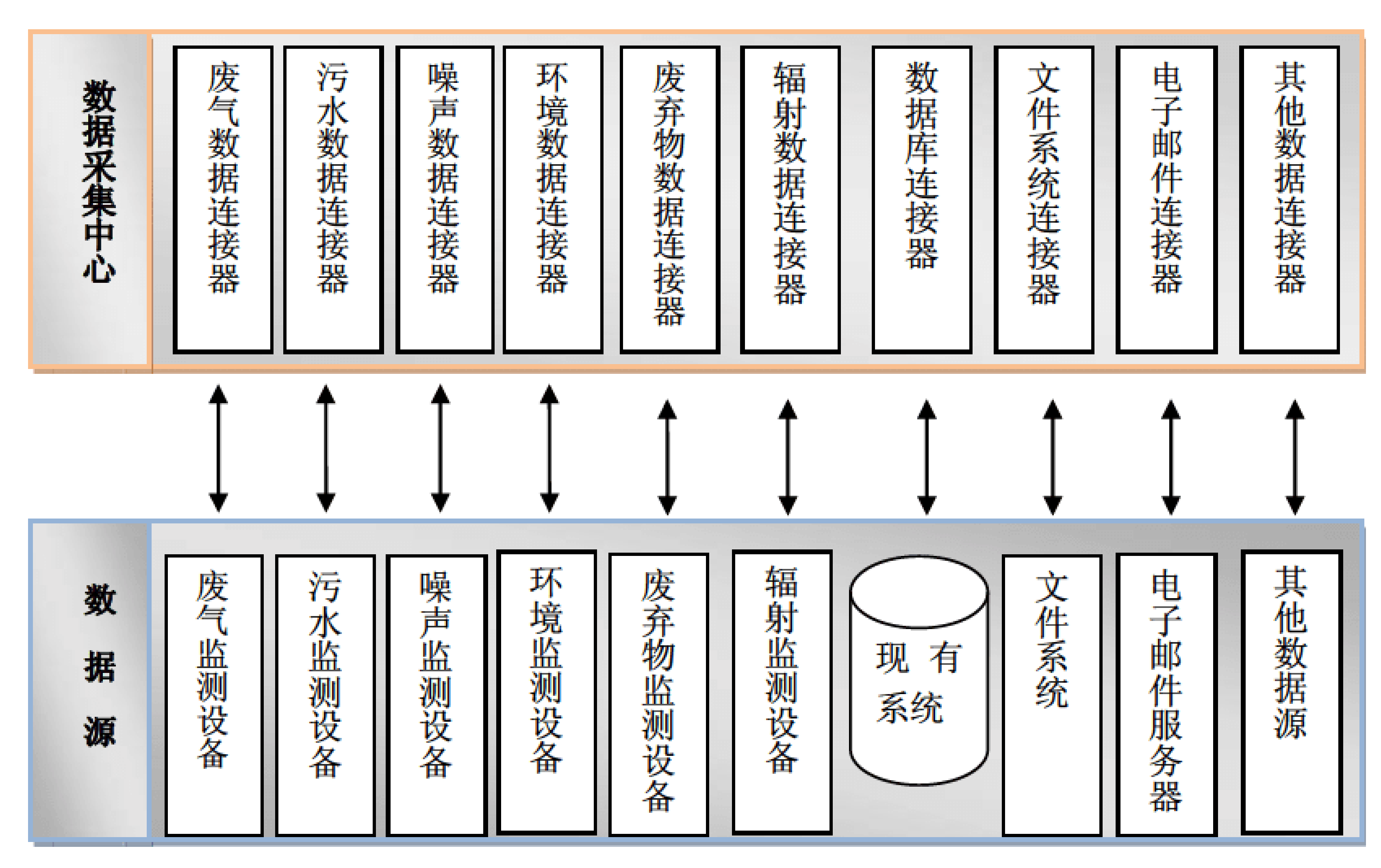


图 2-18 数据源连接器

表 2-2 主要环境数据通过接口进入云平台

数据源	传输方式	频次	云平台的接口系统
水质自动站	传感网	实时传输	采集中心
空气质量自动站（含 VOC）	传感网	实时传输	采集中心
噪声监测点	传感网	实时传输	采集中心
污染源监测点（含放射源）	传感网	实时传输	采集中心
道路交通监测点	传感网	实时传输	采集中心
移动（应急）监测点	传感网	设置	采集中心
视频监测点	传感网	实时传输	采集中心
各类统计和分析报表	局域网/公网	定期	采集中心
手工录入数据	局域网/公网	不定期	办公中心
其他系统数据	局域网/公网	定时同步	采集中心

正如我们在前面所阐述的，数据采集主要完成接入协议转换、数据提取和数据转换（为平台的标准数据）的功能。云平台采用分布式协同处理机制，各类原始数据经过各个连接器，提取出环境数据（包括必要的可视化的感知数据、图像信息），根据采集规则和转换规则（在设备规则上定义），把数据映射为标准的平台数据。总之，数据采集中心提供了如下功能：

- 配置数据源，比如：ID、名称、IP 地址、访问用户名和密码等。
- 数据采集规则，比如：采集时间（开始和结束时间）、数据格式、存放信息、过滤设置等。

- 数据映射管理。
- 数据源连接器和各个操作，包括日志存放位置等信息。
- 采集服务完成设备的实时采集数据和从现有系统采集数据。
- 数据校验：设置审核条件。根据审核条件，自动过滤无效数据，并对无效数据予以标识和剔除，比如：自动监控仪、数采仪、上位机接收到数据误差大于 1%时为无效数据。
- 处理流程：将采集到的数据自动放到一个处理流程上处理（比如：进行自动审核）。比如：污染源停运（大修、中修、小修等）时的数据均为无效数据，在自动监测仪校零、校标、质控样试验期间采集的数据为无效数据。从上次比对试验或校验合格到此次比对试验或校验不合格期间的在线监测数据作为无效数据。
- 数据补遗：设置一定的补遗规则对数据进行自动补充。补充的数据类型统一为小时数据。也可手工进行数据补充。

2.9 大数据分析所面临的问题

美国 IT 行业协会于 2012 年 9 月公布的面向 500 位企业 IT 经理和业务经理开展的调研报告、IBM 与牛津大学萨伊德商学院于 2012 年 10 月共同发布大数据应用调研报告《现实世界中的大数据使用》等调研均显示，70%的企业已经意识到大数据应用可以提高机构的竞争力，但当前实际开展了大数据业务且达到预期的企业仍然很少，占比不到 10%。阻碍大数据应用规模化发展的因素主要有 4 项，包括应用目标不明确、技术仍需加强、数据来源有待优化、应用或会引起隐私和安全问题等。

目标不明确是企业应用大数据面临的最大障碍。机构和企业很难明确如何利用大数据技术构建有价值的商业应用成为目前大数据部署的最大障碍。大数据的快速发展以及席卷而来的宣传声势已经让大多数企业认识到大数据的重大潜能以及将会对企业形成的巨大影响，业界大量企业都表示将会尽快开展大数据项目，调整企业组织架构、改善企业基础设施能力以更好地适应大数据应用的发展。但是如何发挥大数据应用价值是企业和机构面临的一大困扰，绝大部分的企业尚无明确的大数据分析目标，不知道利用大数据解决什么样的商业需求。全球大数据商业模式和应用还处于探索阶段，业界尚无成熟的、可广泛部署的商业案例。企业首先需要解决的是明确大数据分析的商业需求，之后才涉及大数据实现问题。

大数据存储分析和处理技术尚需进一步发展。咨询机构 Gartner 提供的 2012 年大数据各类技术和业务生命周期图显示，绝大多数的大数据技术尚处于膨胀期，还需经过数年时间才能进入稳定发展期。根据 IBM 的调研报告《现实世界中的大数据使用》，在已经开展大数据应用的机构中，查询和报表、数据挖掘、数据可视化、预测建模等是机构容易形成的数据分析能力，视频分析和语音分析的能力则较难形成。现有大数据分析和处理技术还无法完全满足海量的、实时性的、非结构化的大数据分析应用，且现有大数据技术和解决方案存在成

本高、实现难等问题，大数据存储分析和处理技术尚需进一步发展。

用于大数据分析的数据来源有待优化。正确、完整、全面的数据源是实现大数据分析价值的基本保障，企业需要提升数据源的质量，确保大数据分析结果的准确性。当前，大数据分析案例中用到的海量数据，尤其是来源于外部的数据存在不完整、不准确的情况，严重影响了大数据分析结果。企业需要进一步优化数据采集源，提高用于分析的数据源的质量。政府和公共机构掌握了大量基础性的社会数据，应该将其中不侵犯国家安全、不侵犯个人隐私的数据部分逐步公开，供公众从中分析和挖掘出新的社会和商业价值。

最后，我们还需解决大数据可能涉及的隐私保护和法律问题。大数据应用可能会涉及新的隐私保护和法律问题，包括大数据企业对于分析所用到的海量数据是否具有使用权，基于海量用户行为进行的大数据分析所提取出的新的价值和结论是否会侵犯用户隐私等。大数据时代，很多数据在经过大数据分析却产生了很多创新性的用途。在大数据时代，告知与许可、模糊化以及匿名化的数据隐私保护策略都在一定程度上失效了。现今，很多用户已经感到自己的隐私受到了威胁，随着大数据应用进一步发展和普及，这一问题将会更加突出。

第 3 章

云平台

云平台（统一信息平台）就是基于云计算技术的平台，它是智慧城市的基础设施，是整个智慧城市系统的统一信息平台，一个没有基于云平台的智慧城市系统就谈不上真正的智慧。

3.1 什么是云计算

云计算是一个 IT 平台，也是一个全新的业务模式。对于什么是云计算，IT 人员、企业和城市管理者有着不同的定义。

3.1.1 IT 人员的定义

从 IT 的角度来说，云计算就是提供基于互联网的软件服务。云计算的最重要理念是用户所使用的软件并不需要在他们自己的电脑里，而是利用互联网（包括移动互联网），通过浏览器（或手机客户端）访问在外部的机器上的软件完成全部的工作。用户所使用的软件由其他人运转和维护，用户只需要通过互联网建立起连接就可以了。用户的文件和数据，也储存在那些外部的机器里。 电子邮件就是云计算的一个简单例子。我们登录电子邮箱，收发电子邮件，这其实就已经在使用云计算了。我们的电子邮件是储存在外部机器（如：谷歌、网易、微软）的数据中心，而不是我们自己的个人电脑之中。

当大多数人逐步习惯于使用这些个人云服务（如：电子邮件）的同时，通过相同的方式访问政府和企业云服务也越来越获得认可。虽然政府和企业的软件服务非常复杂，但是，随着互联网网速的不断提升，政府和企业的云服务也变得现实了。有一些企业已经开始使用云计算为其客户提供基于互联网的软件服务，另一些大企业也把他们自己的软件系统移到云计算平台上。亚马逊（Amazon）是全球最早提出云计算概念，并将云计算应用于中小企业的领导厂商之一。2006 年，亚马逊推出云计算的初衷是让自己闲置的 IT 设备变成有价值的运算能力。当时亚马逊已经建成了庞大的 IT 系统，但这个系统是按照销售高峰期（如：美国的圣诞节前后）的需求来建立的，所以在大多数的时候，很多硬件资源是被闲置的。与此同时，

更多的企业需要这样的硬件资源，但却又没有钱去做前期的投入。于是亚马逊首先推出简单云计算服务（Simple Storage Service，S3），出租闲置的计算能力。亚马逊向大量中小企业提供 IT 系统基础架构，亚马逊目前提供了一个名为 EC2（Elastic Compute Cloud，弹性计算云）的云计算服务（如图 3-1 所示）。Nasdaq（纳斯达克）和 New York Time（纽约时报）都是该服务的客户。纽约时报将 4T（1T = 1000GB）的新闻报道放在亚马逊的云计算平台上，纳斯达克证券交易所也将股票的历史交易数据放在亚马逊的云计算平台上。40 万家企业是它的云计算客户。



图 3-1　亚马逊云计算平台

一个完全使用云计算来提供企业级软件服务的公司是 Salesforce（如图 3-2 所示）。



图 3-2　Salesforce 云计算平台

Salesforce 公司由前 Oracle 公司的 Marc Benioff 创建的，是通过互联网提供企业软件服务的先驱。该公司建立了基于 Internet 的客户关系管理（CRM）业务架构。Salesforce 公司除了自己提供云服务之外，还为其他企业提供云计算平台。比如，JobSciense 在 force.com 平台上实现了自己的招聘服务。星巴克（STARBUCKS）、戴尔（DELL）、西门子（SIEMENS）等都是 Salesforce 云计算平台的客户。

很多大型 IT 公司都在快速地部署云计算。微软公司（如图 3-3 所示）、IBM 公司（如图 3-4 所示）、Google 公司（如图 3-5）等都建立了自己的云平台。

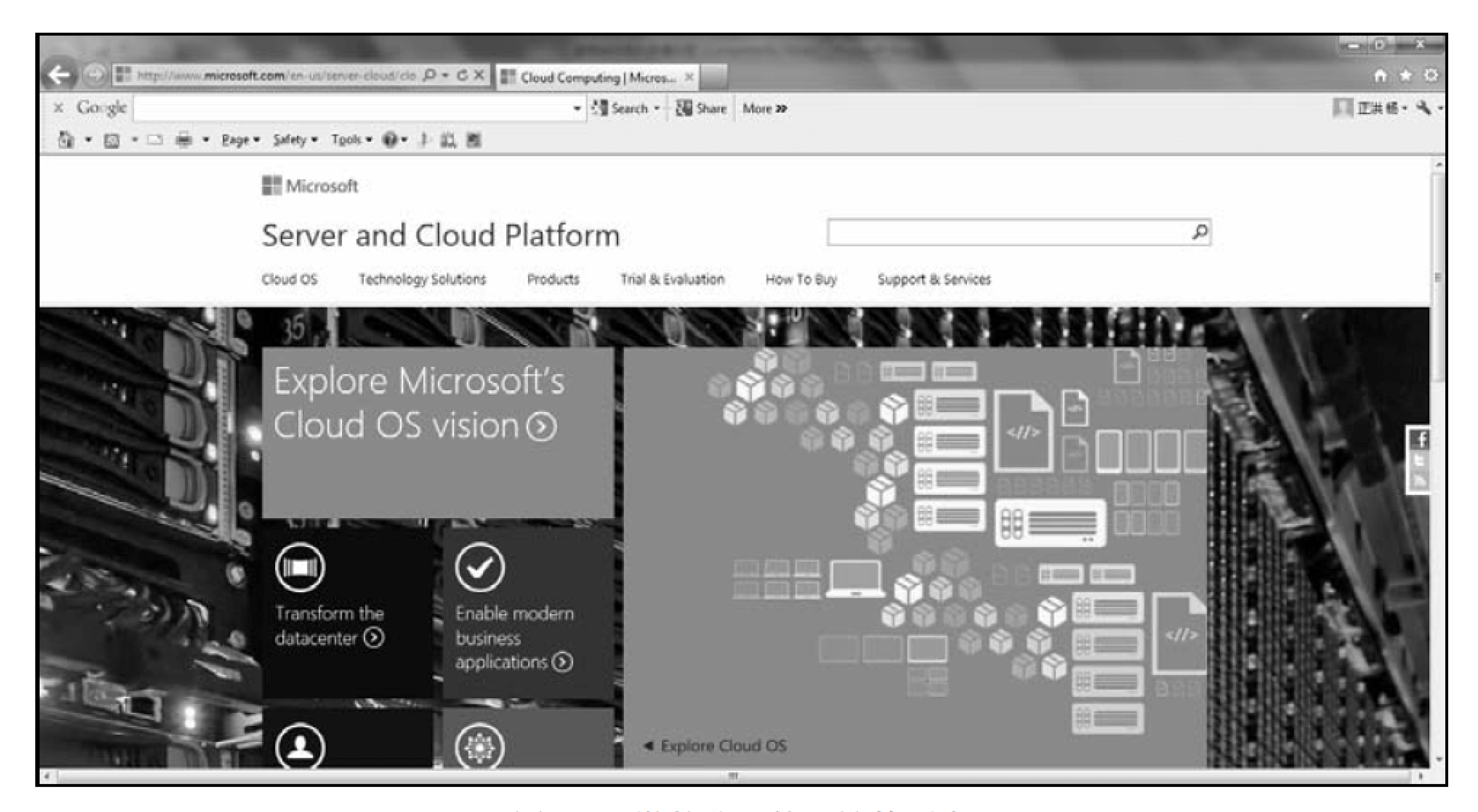


图 3-3　微软公司的云计算平台

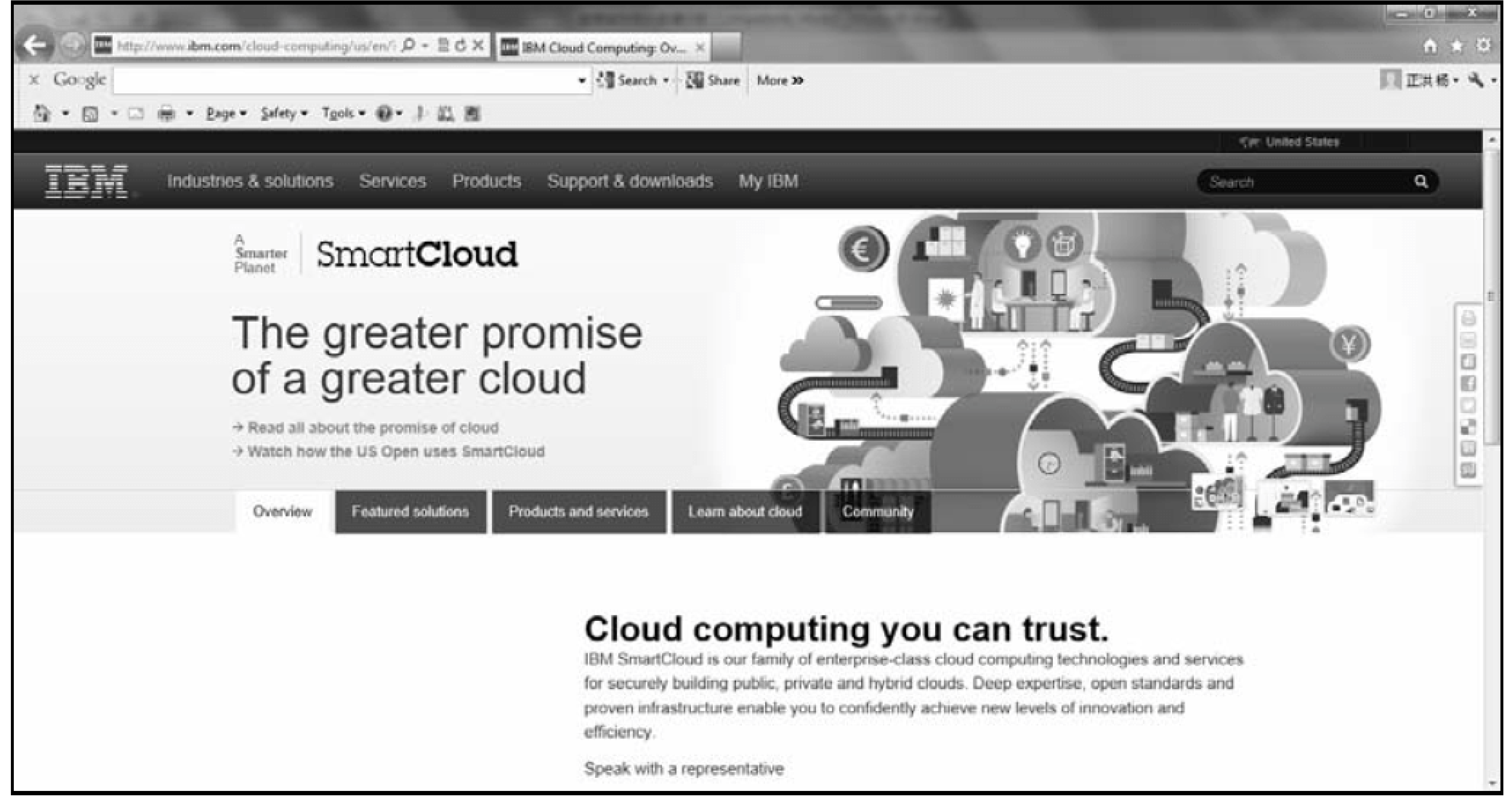


图 3-4　IBM 公司的云计算平台

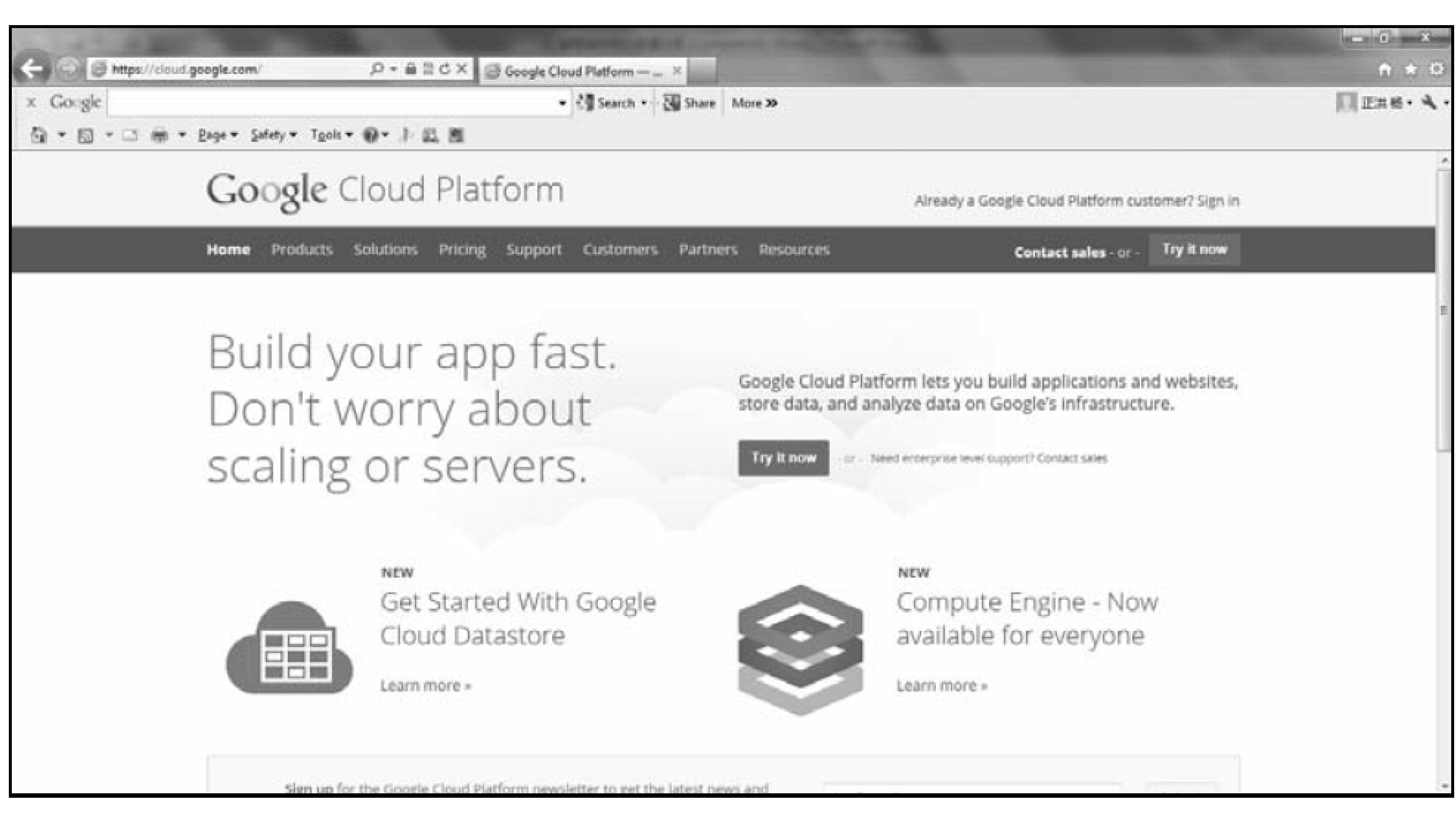


图 3-5 Google 公司的云计算平台

3.1.2 云计算的体系结构

我们首先看看云计算的体系结构。云计算不仅仅只在应用软件层，它还包括了硬件和系统软件在内的多个层次。简单来说，云计算包含以下三层，如图 3-6 所示：

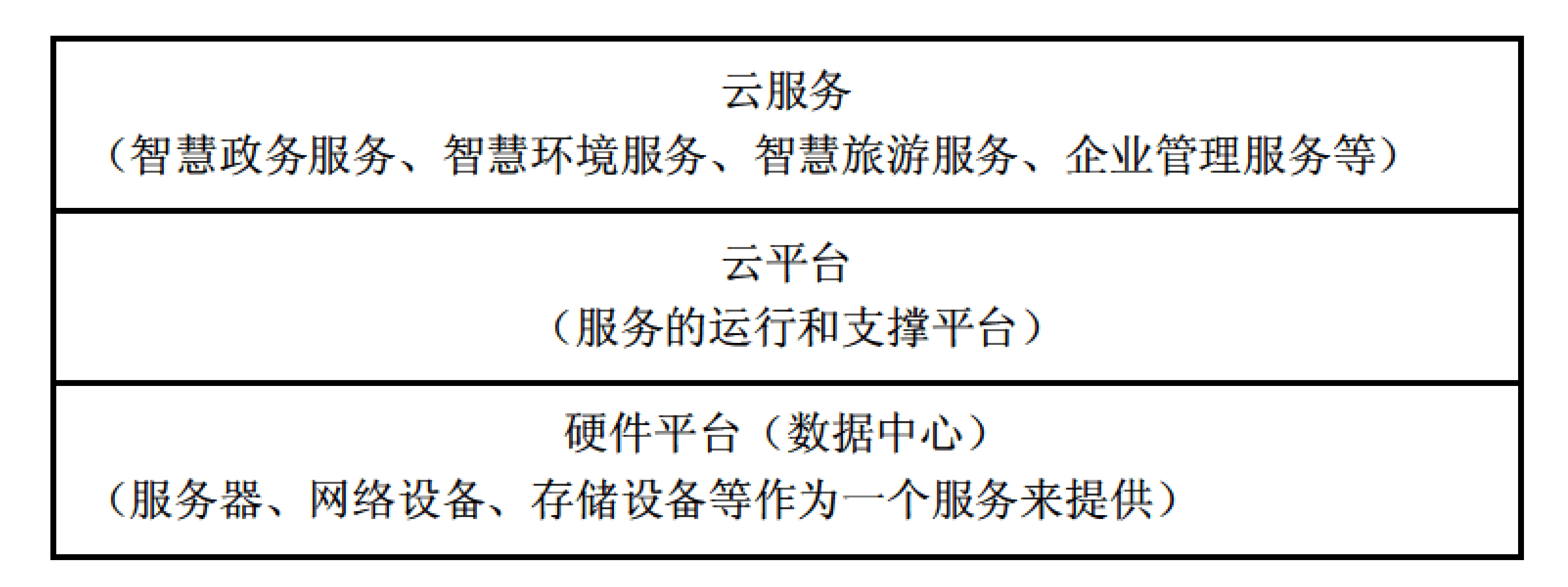


图 3-6 云计算的三层结构

在云计算产品上，不同厂商的侧重点不同。如：IBM 的 SmartCloud 和亚马逊的 EC2 主要是一个云计算的硬件平台（硬件作为一个服务），Google 的 Application Engine 主要是一个云平台，Salesforce 则是云服务的提供商。硬件平台和云平台为高性能计算、海量信息存储、并行处理、数据挖掘等方面提供可靠的支撑环境。

1．硬件平台（数据中心）

硬件平台是包括服务器、网络设备、存储设备等在内的所有硬件设施。它是云计算的数据中心。硬件平台首先要具有可扩展性（scaling），用户可以假定硬件资源无穷多（这是因为云计算的出现才提出的一个新概念）。根据自己的需要，用户动态地使用这些资源，并根

据使用量来支付服务费。用户不再为“系统正常运转后，需要多少硬件设备来支持当前的访问量”这样的问题而烦恼了。当前的虚拟技术可以让多个操作系统共享一个大的硬件设施，使得硬件平台的提供者灵活地提供各类云平台的硬件需求。目前市场上有收费的虚拟技术（如：VMware），也有免费的开源技术（如：Xen）。Hadoop 等产品也可以让一堆低档机器组成一个大的虚拟机。

在云计算平台中，数据如何放置是一个非常重要的问题。在实际使用时，需要将数据分配到多个节点的多个磁盘当中。当前有两种方式能够实现这一存储技术：一种是使用类似于 Google File System 的集群文件系统，另外一种是基于块设备的存储区域网络（SAN）系统。总体上来说，云计算的存储体系结构应该包含类似于 Google File System 的集群文件系统或者 SAN。另外，开源代码 Hadoop HDFS （Hadoop Distributed File System）也实现了类似 Google File System 的功能，这为想要做硬件平台（或者 IDC）的公司提供了解决方案。Hadoop HDFS 将磁盘附着于节点的内部，并且为外部提供一个共享的分布式文件系统空间，并且在文件系统级别做冗余以提高可靠性。

很多人往往忽视硬件平台在云计算上的重要性。其实，只有当硬件平台具备用较低的成本来实现大规模处理量的能力时，整个云计算才能为用户提供低价的服务。另外，硬件平台毕竟是一大堆设备，所以，硬件设备所需要的资源（如：电）的收费也需要考虑进去。对于那些想要做硬件平台的 IT 企业来说，可能需要考虑设备的价格、电费、当地的温度（机器不能太热）、管理人员的成本等各类因素。

2．云平台

云平台首先提供了服务开发工具和基础软件（如：数据库），从而帮助云服务的开发者开发服务。另外，它也是云服务的运行平台，所以，云平台要具有 Java 运行库、Web 2.0 应用运行库、各类中间件等等。最重要的是，云平台要能够管理数据模型、工作流模型、具备统一的安全管理、存储管理等。云平台要能够集成多个应用系统，这点非常重要。比如，加拿大 Telus 电信公司花费 570 万美元购买一个云平台，用于集成电信公司内部的多个系统到同一个平台，并通过平台与 Salesforce 集成，为客户提供更好的服务。

云平台提供商和硬件平台提供商一起构筑一个大型的数据和运营中心。用户不再需要建立自己的小型数据中心。虽然 “用多少付多少”的方式不能从单个用户上获得很多收益，但是，用户的数量优势将帮助平台提供商最终实现盈利。

3．云服务

云服务就是指可以在互联网上使用一种标准接口来访问的一个或多个软件功能（比如：企业财务管理软件功能）。调用云服务的传输协议不限于 HTTP 和 HTTPS，还可以通过消息传递机制来调用，我们建议使用 Web 服务的标准来实施云服务。

云服务有点类似于在云计算出来之前的 SaaS（Software As A Service，软件即服务）。大多数人对“软件即服务”的概念并不陌生。服务提供商（IT 公司）只需要在几个固定的地方安装和维护软件，而不需要到客户现场去安装和调试软件。客户可以通过互联网随时随地访

问各类服务，从而访问和管理自己的业务数据。云服务同软件即服务的区别是：在“软件即服务”的系统上，服务提供商自己提供并管理硬件平台和系统软件；在云计算平台上的云服务，服务提供商一般不需要提供硬件平台和云平台（系统软件）。这是云服务和“软件即服务”的一个主要区别。或者说，云计算允许软件公司在不属于自己的硬件平台和系统软件上提供软件服务。这对于软件公司来说，是一个好事：软件公司将硬件和系统软件问题委托给云平台来负责了。

从更广泛的角度来说，云计算包含了如图 3-7 所示的体系结构。企业作为云服务的客户，通过访问服务目录来查询相关软件服务，然后订购服务。云平台提供了统一的用户管理和访问控制管理，从而一个用户使用一个用户名和密码，就可以访问所订购的多个服务。云平台还需要定义服务响应的时间。如果超过该时间，云平台需要考虑负载平衡，如：安装服务到一个新的服务器上。平台还要考虑容错性，当一个服务器瘫痪时，其他服务器能够接管。在整个接管中，要保证数据不丢失。多个客户在云计算平台上使用云服务，要保证各个客户的数据安全性和私密性。要让各个客户觉得只有他自己在使用该服务。服务定义工具包括使用服务流程将各个小服务组合成一个大服务。

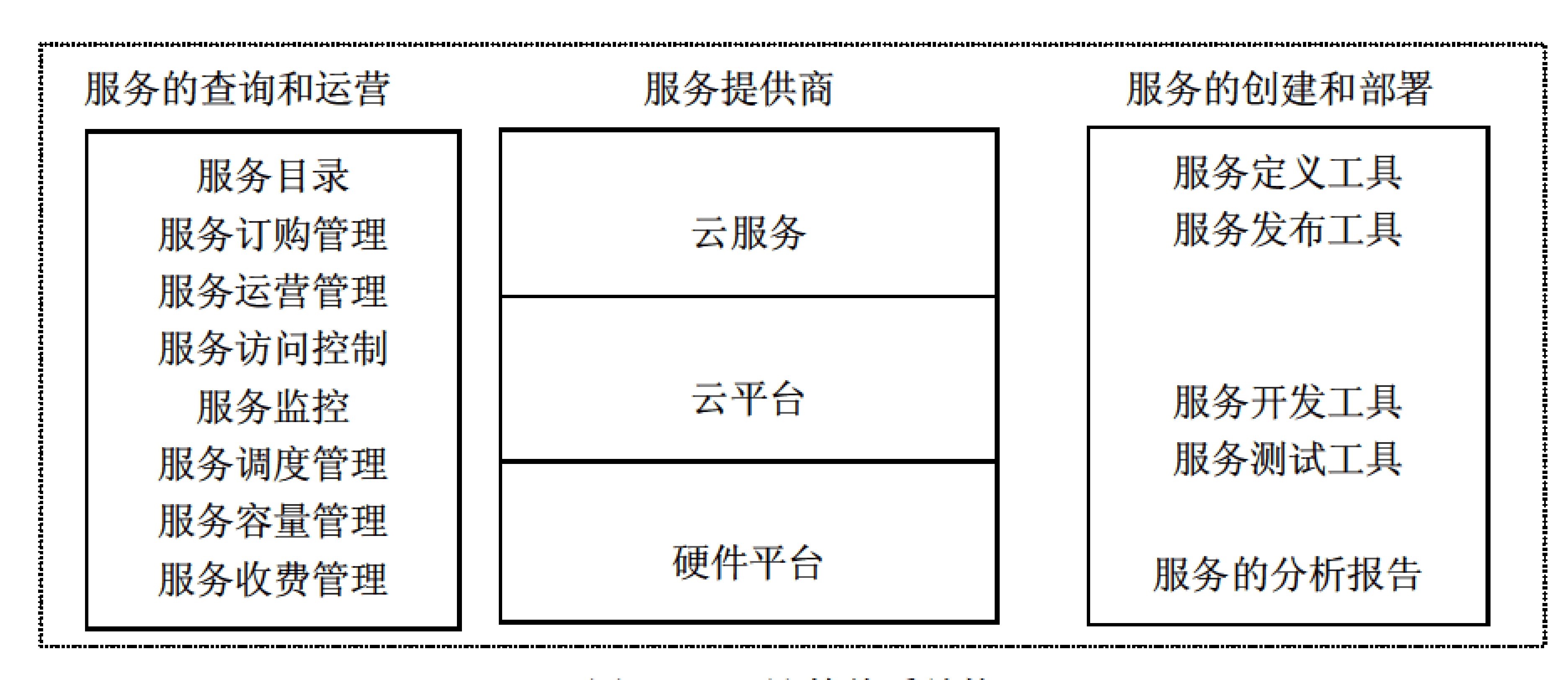


图 3-7　云计算体系结构

3.1.3　商务人员的定义

我们以智慧常熟的服装电子商务平台为例来阐述商务人员所理解的云计算。一般而言，整个企业业务分成两大类：面向客户的业务（外部业务）和内部业务，只有面向客户的业务才为企业产生效益。企业能否成功，取决于如何快速地适应市场的变化。这就需要一个灵活的系统，该系统能够最大化地接近客户，能够响应客户的动态需求，帮助企业抓住动态的商务机会。所以，企业的业务处理必须走出自己企业的范围，同多个客户和合作伙伴协调。

根据不同的状态，企业的业务处理需要一些自动操作。比如，服装电子商务平台为零售店、批发商和厂商提供了消息服务。一个零售店给批发商所发的订单中往往包含多个厂商的产品。在传统的方式下，该批发商按个给厂商打电话，询问该厂商有多少现货。服装电子商务平台的订单服务就提供了一个自动化服务，帮助零售店立即获得订单确认信息。如图 3-8

所示，一个零售店发送一个订单信息给一个批发商。批发商收到订单（虚线），检查自己库存。如果自己库存不够，那么，批发商系统自动发送订单到多个厂商。各个厂商收到该订单，检查自己库存。如果自己库存没有足够的商品，就返回一个当前库存中的数量值；如果有足够的商品，就返回一个要求的数量值。所有这些信息都发送到批发商确认队列。批发商监听该队列（粗线），并根据得到的结果返回信息到零售商确认队列。最后零售店收到自己的订单结果。从这个例子，你会发现，零售店的一个订单处理，跨越了多个系统，并在很短的时间内就获得了结果。这只有通过云计算平台才能很好地实现。

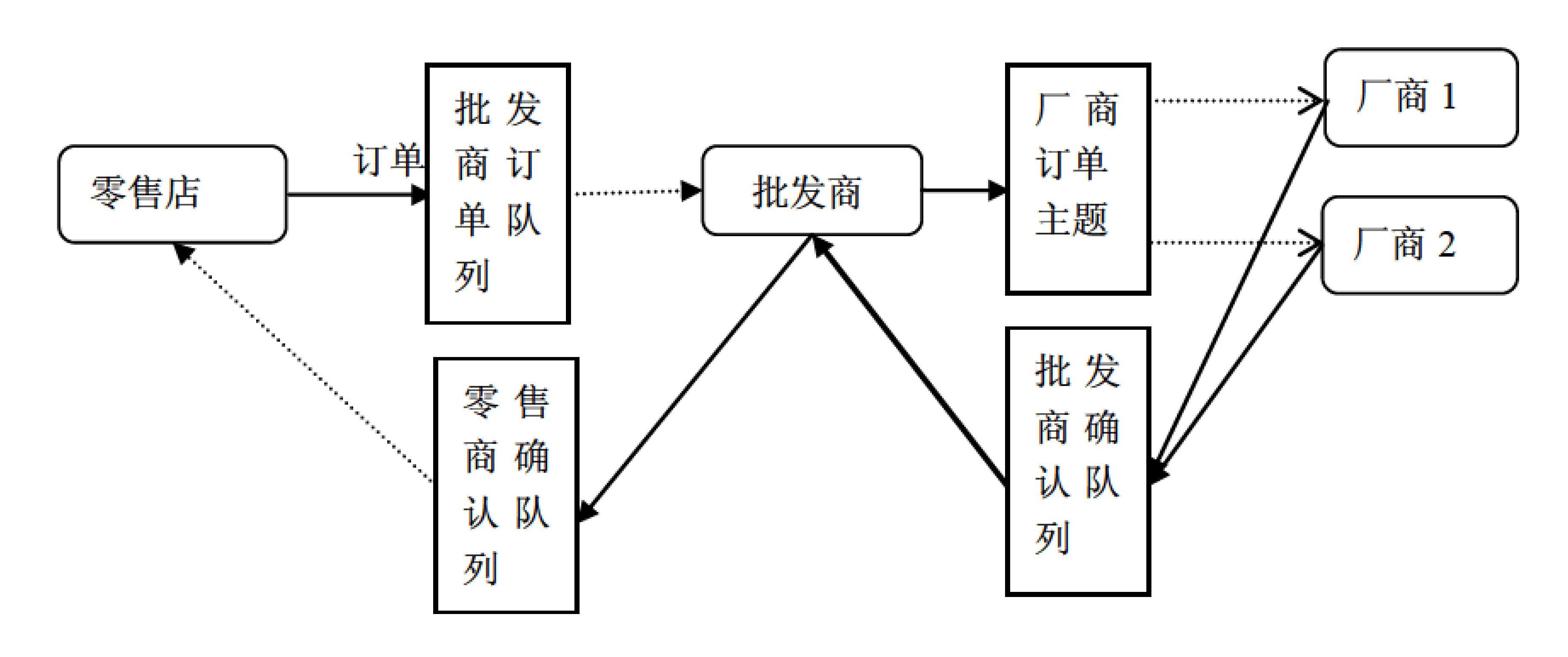


图 3-8　多企业自动协调系统

一个企业往往有多个供应商，他们分布在不同的地方。一个理想的模式是，企业的业务流程管理是一个基于互联网的管理。通过云计算，将自己企业的业务流程同合作伙伴（供应商和客户）的业务流程协同起来。提供端到端的业务流程管理（如图 3-9 所示）。

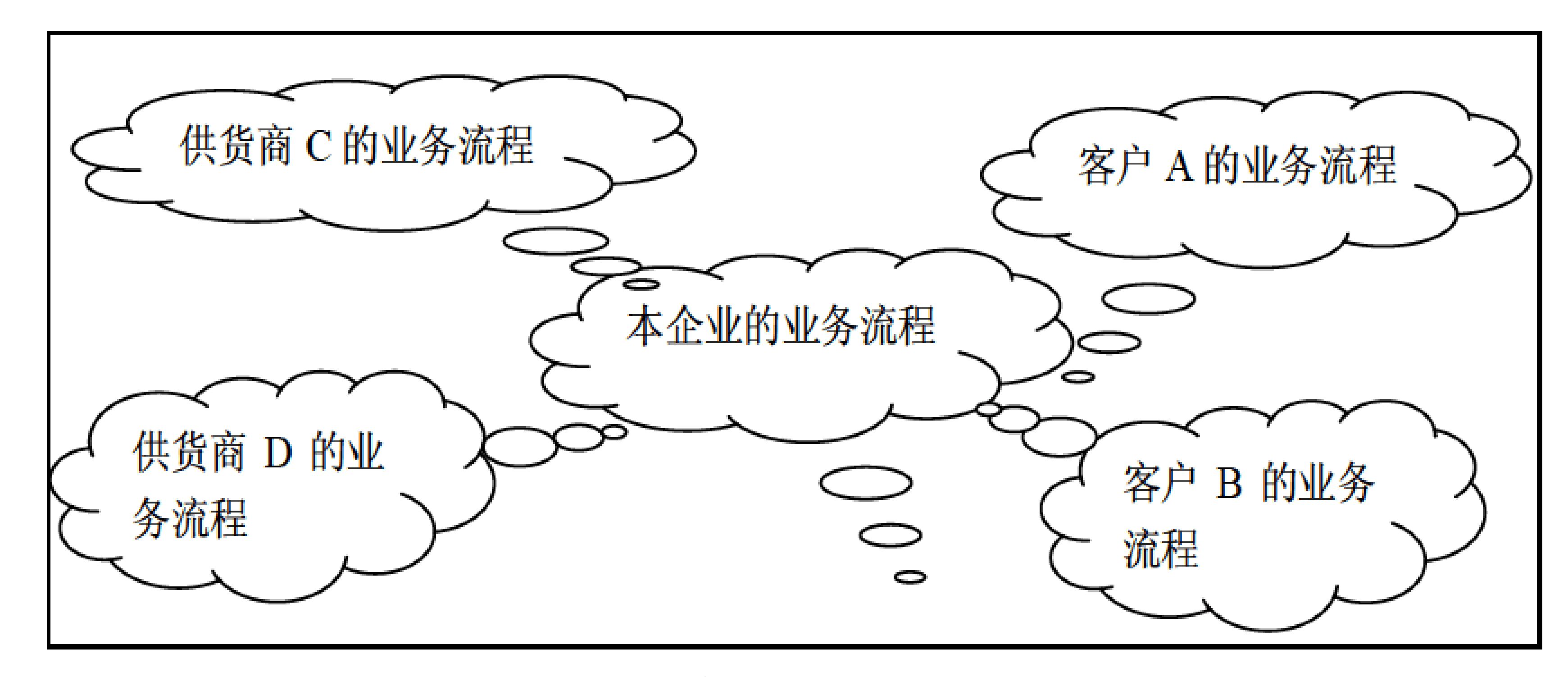


图 3-9　云计算平台上的企业业务处理

比如：一个客户订购了该企业的大量产品。当该企业的库存数量低于某一个预先设置的水平时，该企业的业务流程通过云计算平台，自动向多个供货商订货。

从商务人员的角度来看，云计算不是一个企业门户系统，也不是一个供应链管理系统，而是一个商务圈和增值链，是一个企业与客户、企业与合作企业的社交网络。他们拥有共同的兴趣（即：业务）。云计算超越了单个企业的销售和客户服务，为企业和客户建立了一个增值的信息链。如图 3-10 所示，云计算平台提供了多个企业的端到端的业务处理。这个业务

处理包含了事务性的操作和协作性的操作。通过云计算平台所提供的 7*24 小时的云服务，企业、客户和供应商都能随时随地使用它。

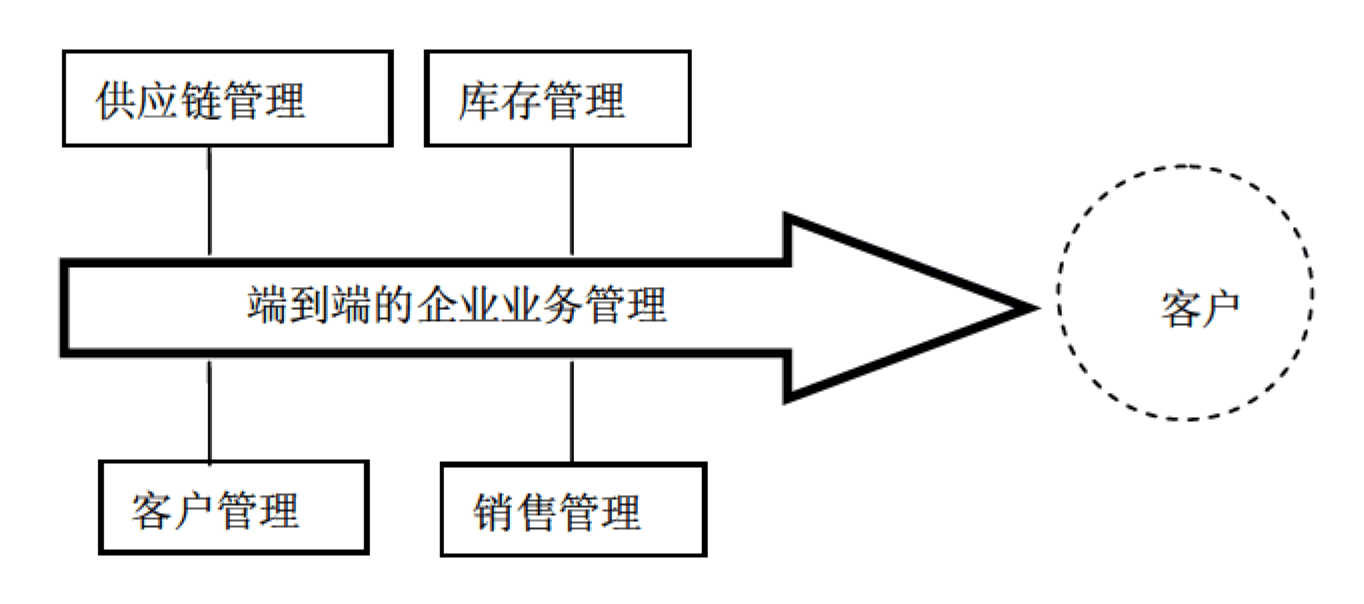


图 3-10　端到端的企业业务处理

既然多个企业在一个增值链上，那么，只有一个健全的信息链才能完成相互的协作和同步，各个企业才能优化他们的企业效益。 通过云计算平台，企业获取实时的业务数据（企业内部、客户和合作企业的数据），从而实时地响应正在发生的事件，帮助企业快速地作出正确的决策，帮助企业快速地调整业务模式。在降低企业的风险的同时，提高了企业的效益。

总之，从商务人员的角度出发，云计算是一个 7*24 小时的全天候企业操作平台（Business Operations Platform）。在这个平台上，各个业务流程相互操作，各个企业协调工作。所以，云服务是一个独立的商业服务，而不是一个独立的 IT 系统。企业可以根据他们的需要组合他们自己的业务系统。企业可以像买菜一样，在市场上订购不同的云服务，组合成一个他所需要的业务系统。从某种意义上说，软件开发人员所开发的服务就像一个模版，不同的企业订购这些模版，组合成一个大的系统，进行相关的配置，就变成该企业所需要的软件系统。这个组合和配置的过程可能只需要几个小时或几天即可完成。

总之，各个企业正在面对一个多变的市场。如何快速、高效、低成本地响应这些变化，从而更好地保持现有客户并开发新的客户，是各个企业的目标。这样的企业必须要有一套基于云平台的系统，用来加快在各个部门之间的信息流动，同客户和合作伙伴之间建立一个信任的关系。企业作为 IT 软件的消费者，通过云计算模式，从而获得以下优势：

- 标准化软件服务，而不是一个定制的软件应用。它们采用面向服务的结构；
- 快速的部署，而不需要等待几个月到几年的开发；
- 低价的 IT 系统，而不再需要前期投入大量成本购买硬件、软件和招聘 IT 管理人员（根据美国权威机构的统计分析，使用云计算的企业可以节省 84%的成本）；
- 灵活的软件服务。使用服务的时间和容量也是动态的。通过云平台，企业就像使用电和水一样：用多少，付多少；
- 方便快捷的访问。那种通过 VPN 方式访问企业防火墙内的系统逐步消失；
- 高度的可扩展性。企业弹性地使用云服务。当新的业务需求出现时，就订购新的服务；当业务规模增长的，就扩大服务的使用量；
- 最新和最安全的软件服务。企业不需要自己安装补丁，云服务提供商总是提供最新的服务。云服务提供商提供多种安全设施来保证系统的安全性。

3.1.4 公共云计算、私有云计算和传统 IT 系统

未来不会只有一个云计算平台，而是按照业务、行业和区域形成多个云计算平台。正如互联网是多个网络的网络，云计算平台也会是多个云计算平台的网络（cloud network），各个平台包含了多类应用和服务。还有，私有的云平台也会长期存在。他们为一个政府部门、大型公司、企业或机构所拥有。表 3-1 比较了公共云计算和私有云计算的区别：

表 3-1 公共云计算和私有云计算的区别

公共云计算平台	私有云计算平台
服务提供者所拥有和管理	云计算所服务的客户所拥有，客户自己管理或服务提供方代为管理
在互联网上，所有客户都可以通过服务订购的方式访问	在客户的防火墙后面，只有客户和其合作伙伴才能访问
标准的服务，客户按照使用量（如：多长时间、多少用户等）付费	往往包含高成本的私有功能

我们来看几个实际的例子。国家在几个城市试点政府云，比如：无锡城市云平台就是一个政府云，这是一个公共云计算平台。一些行业在做行业云，比如：环保行业的环保专用云平台，这是一个私有云计算平台。当然，公共云计算平台不等同于政府云平台。我们也可以为企业提供公共云计算平台，比如：智慧企业系统可以为区域内的上千家企业客户提供了公共云平台，帮助这些企业实现业务往来和本身的企业管理。

行业云一般提供具有行业特征的云服务。比如：环保行业云的数据挖掘服务是对大量实时和历史环保数据的高性能计算和数据挖掘，准确判断环境状况和变化趋势，对环保危急事件进行预警、态势分析、应急联动等计算任务提供准确的结果，并能评价环境状况，预测未来环境状况变化趋势。

三种模式并存有其客观原因，比如：一些大型企业（如：IBM）不允许员工把公司文件或者工作文件放到公共云计算平台上。因此，私有云将长期存在。在相当长的时间之内，三种模式将一起为企业提供软件服务。但是，随着云计算的普及，越来越多的传统 IT 系统向云计算模式发展。

3.1.5 云服务中心

对于一个行业的云计算平台，云服务中心提供该行业的完整服务（即：行业应用软件）；如果是一个政府的公共云计算平台，那么，服务中心提供综合服务平台，如：电子政务等。云服务中心为最终用户和行业应用开发者提供云服务。这包括提供通用的信息服务和资源，以及提供行业专用资源和软件，使得行业用户和开发者能够各取所需，提高整个信息处理效率。

云服务中心应该采用 SOA（面向服务的体系架构）。SOA 是软件设计、开发和实施方式的一个巨大的变革。根据美国市场研究公司 Gartner 的报告，80%以上的大型的新系统正在使用 SOA。既然云计算的目的就是提供软件服务，那么，怎么设计和实施软件服务就是关键。SOA 是我们设计和实施云服务的最有效的方法。企业的业务处理往往比较复杂，SOA 打破了这个复杂性，实现了软件的组件化，合理分割组件和组件的抽象化。在 SOA 上，各个独立的“服务”组合成子系统，从而提供了随需应变的服务所需要的动态机制和灵活性。

1．SOA

SOA 是英文 Service Oriented Architecture（面向服务的体系架构）的 3 个开头字母的缩写。SOA 是一种高层的架构模型，是一种软件设计方法。它将一个企业或者行业的所有业务操作切分为多个服务。随着业务需求的改变，这些服务能够被重新组合，然后应用到各种业务流程中。从用户的角度来看，SOA 保证了业务的灵活性，从而使其 IT 软件系统能快速适应企业/行业的业务变化。从某种意义上说，SOA 帮助我们构建了一个 IT 架构，该架构可以适应将来未知的业务需求。

SOA 是一套构建软件系统的准则。通过这套准则，我们可以把一个复杂的软件系统划分为多个子系统（业务流程）的集合，这些子系统之间应该保持相互独立，并与整个系统保持一致。而且每一个子系统还可以继续细分下去，从而构成一个复杂的企业或行业级架构。在基于 SOA 架构的系统中，具体应用程序的功能是由一些松耦合并且具有统一接口定义的服务组合起来的。面向服务的体系结构（SOA）中的构件包括：

- 服务：服务使用者通过已发布接口调用服务。
- 服务描述：指定服务使用者与提供者交互的方式。它指定服务请求和响应的格式。

调用服务的应用可以是传统的桌面应用、新的智慧系统、对外的网站和其他应用系统等等。

系统设计人员一般从企业/行业的具体需求入手构建基于 SOA 的架构。智慧环境系统构建了如图 3-11 所示的 SOA 架构。这是一个基于 SOA 的系统，其中的所有程序功能都被封装在一些功能模块中，这些功能模块就是 SOA 架构中的不同的服务。从图 3-11 可以看出，在 SOA 中：

- 所有功能都定义为服务。
- 所有的服务都是独立的。它们就像“黑匣子”一样运行：外部组件既不知道也不关心它们如何完成自身的功能，而仅仅关心它们是否返回期望的结果。
- 接口是可调用的。也就是说，在体系结构的层面上，服务究竟是本地的（在本系统内）还是远程的（在外部系统上）、是用什么协议来调用或需要什么样的基础架构组件来连接，都是无关紧要的。服务可能是在相同的应用程序中，也可能是在内部网内完全不同的系统上，还有可能是在用于 B2B 配置的合作伙伴的系统上的应用程序中。

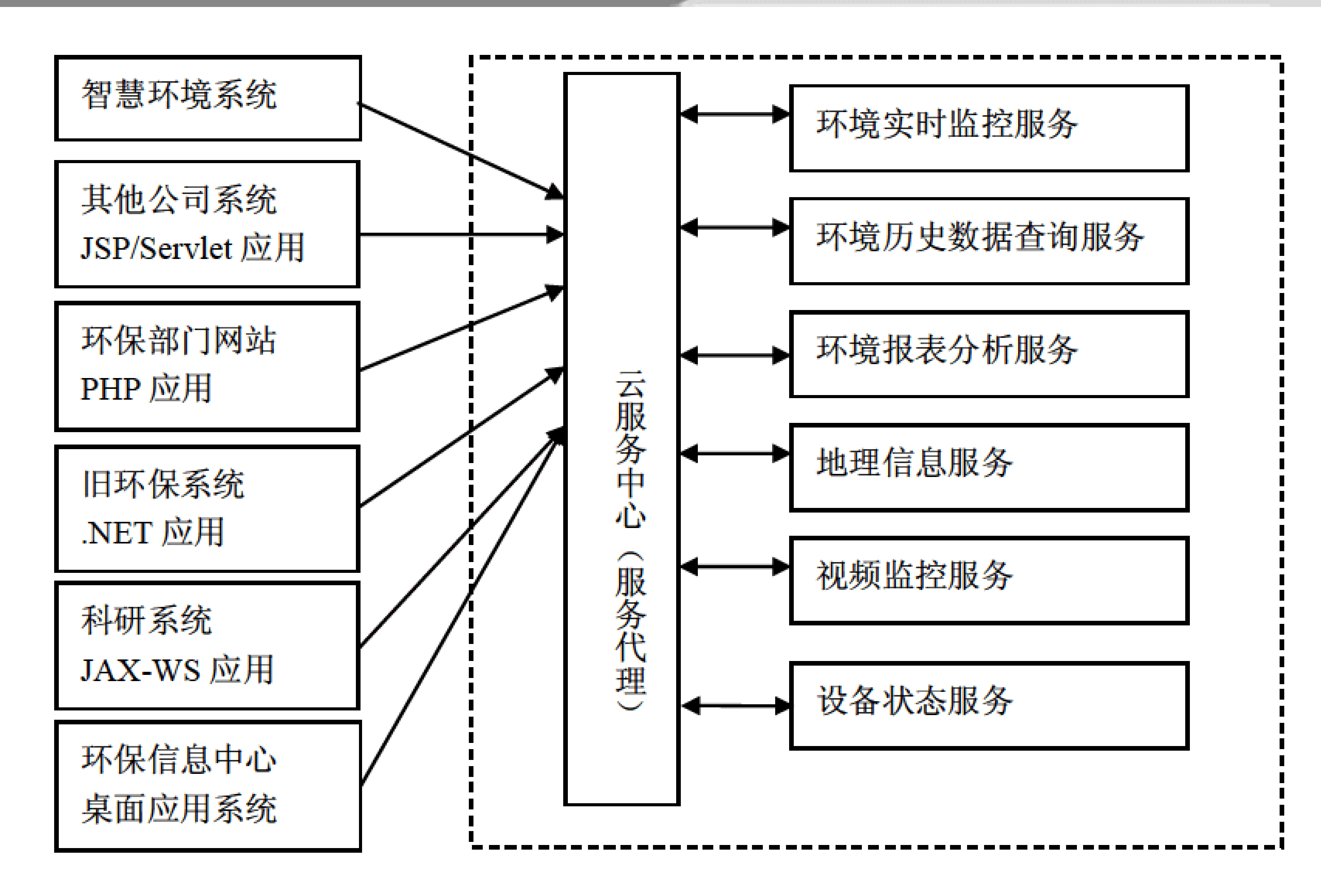


图 3-11　智慧环境的 SOA 架构

2．Web 服务

很多读者经常混淆 SOA 和 Web 服务，下面我们阐述他们之间的关系。Web 服务就是在 Web 上按照某个规则来访问的软件服务。很多云服务都是 Web 服务，Web 服务本身可以实现一个业务流程。Web 服务解决了互操作性问题：Web 服务和其调用者可以使用不同的操作系统，不同的编程语言和不同的体系结构。

Web 服务是包括 XML、SOAP、WSDL 和 UDDI 在内的技术的集合。XML 是一种通用数据表达法。在使用不同程序语言编写的程序和执行不同的机器指令之间，都可以使用 XML 作为交换媒介。XML 是所有 Web 服务技术的基础，并且是互操作性的关键，每个 Web 服务规范都是基于 XML。SOAP 使得 XML 所编写的信息的交换规范化，WSDL 使用 XML 描述 SOAP 的细节。Web 服务本身是用标准的 WSDL 描述（即：描述服务提供的操作、输入输出参数和访问服务的方式），服务调用者能够在网络上使用基于 HTTP 的 SOAP 访问这些服务（调用者发送一个 XML 消息给服务提供者）。所有 Web 服务的 WSDL 描述信息都可以被发布到一个标准的注册中心上（如：UDDI）。

实现 Web 服务的方法很多，比如，使用 J2EE 中的 JAX-WS 和 JAXB 等技术来实现。从现有的 Java 类转化为 Web 服务非常简单，你只需要在类的前面加上“@WebService”注释即可。如果是开发新的 Web 服务，你可以采用自上而下的方法：设计人员创建一个 WSDL 文件来设计 Web 服务，然后让开发工具根据 WSDL 信息自动生成 Java 类（如：EJB），开发人员再在这些类上添加业务逻辑。对于调用 Web 服务的程序来说，很多开发工具都能自动生成调用服务的代码。

3．SOA 和 Web 服务的关系

Web 服务的互操作性等技术特征都是 SOA 系统所要求的。因此，现在有很多系统设计人

员和开发人员简单地把 SOA 和“Web 服务”技术等同起来。本质上来说，SOA 体现的是一种系统架构，你可以使用 Web 服务来实现 SOA 系统。但是，Web 服务并不等同于 SOA。SOA 服务和 Web 服务之间的区别在于设计。SOA 并没有定义服务交互的物理模式，而仅仅定义了服务交互的逻辑模式。但是，Web 服务在需要交互的服务之间如何传递消息有具体的模式（如：通过 HTTP 传递 SOAP 消息）。从本质上讲，Web 服务是实现 SOA 的具体方式之一。除了使用 Web 服务来实现 SOA 服务外，我们还可以使用 CORBA 等其他方式。

Web 服务是针对特定消息的传递，它定义了实现服务以及与它们的交互所需要的细节。然而，SOA 是一种用于构建分布式系统的方法，采用 SOA 这种方法构建的分布式应用程序可以将功能作为 Web 服务交付给终端用户，也可以构建其他的服务。即：SOA 可以基于 Web 服务，也可以基于其他的技术方案（如：可以在 HTTP 或 JMS 上使用 XML 来实现相似的结果）。

虽然 Web 服务解决方案和 SOA 都包括了服务请求者（客户端）和服务提供者（服务器），但是 Web 服务是通过 SOAP（XML 消息传递）来通信。Web 服务使用 Web 服务描述语言（WSDL）描述服务请求者和提供者之间的联系。Web 服务标准是一个内部软件与外部软件交互的最佳方法。在使用 SOA 设计分布式应用程序时，你可以将 Web 服务的使用从简单的客户端-服务器模型扩展成任意复杂的系统。

总之，SOA 不是任何诸如 Web 服务这样的特定技术的集合，而是完全独立于它们的体系结构。在业务环境中，SOA 是一种应用程序的体系结构，在这种体系结构中，所有功能都被定义为独立的服务，这些服务带有定义明确的可调用接口，可以用定义好的顺序调用这些服务来形成业务流程。

3.2 云计算和大数据的关系

云计算推动大数据技术得以实现并快速发展，大数据是高速跑车，云计算是高速公路，两者互相依赖相辅相成。从技术角度看，大数据应用需要用到大量的存储设备和计算资源，并会对存储数据进行频繁的读写操作。云计算采用分布式计算和虚拟资源管理等技术，通过网络将分散的 ICT 资源集中起来形成用户共享的资源池，以动态按需和可度量的方式提供服务，具有低成本优势，满足用户随时随地通过网络接入云平台同步云端数据和获取云服务的需求，可以很好地满足大数据应用的要求，推动大数据技术发展。从业务角度看，大数据应用能够有效分析数据，挖掘新的内容并提供决策支持，具有巨大的经济、社会等价值，将会成为云计算时代的杀手级应用，推动云计算快速发展。

目前，大数据分析处理流程中所使用的关键技术几乎都源自开源模式，最知名的大数据开源项目是分布式计算和存储系统 Hadoop，以及大数据采集、海量文件存储、非关系型数据库等领域的其他一些开源项目。云计算和大数据等新兴技术的兴起，使得开源研发模式被更加广泛地接受并逐渐成为关键，雅虎、IBM、微软等业界领军公司均积极参加大数据开源社

区贡献开发力量，并基于开源项目成果进行二次开发推出自己的大数据应用产品。相比闭源开发模式，开源如下优势使得众多企业纷纷加入开源生态圈：

- 开源可以有效降低企业部署成本，提供统一接口和个性化定制需求，减少企业对硬件和解决方案供应商的依赖；
- 开源提供了一种高效生产软件的方法，降低了企业进入大数据应用服务市场的壁垒，催生更多技术和服务应用的创新；
- 开源大数据参与厂商众多，基于开源项目发展的大数据技术成为行业事实标准的可能性很大，业内领先企业积极参加开源项目，希望在开源大数据技术发展方向上发挥主导作用。

大数据应用的多个关键技术都是依赖于云计算，具体如下面几节所述。

3.2.1 分布式存储

大数据存储需要满足海量存储、安全存储和快速读取的要求，应用较广的大数据存储技术主要有谷歌文件系统（GFS）和开源 Hadoop 分布式文件系统（HDFS），其中 HDFS 是基于 GFS 的开源实现。

1．GFS

GFS 是一个可扩展的分布式文件系统，是谷歌为存储海量搜索数据专门设计，支持大型的、分布式的、对大量数据进行的访问，可以给大量的用户提供总体性能较高的服务。与早期的文件系统相比，GFS 的设计除追求性能、可伸缩性、可靠性和可用性外，还对当前及预期的应用负载和技术环境的影响进行了考虑，设计思想主要有如下方面的不同：

- 不再将部件错误当作异常，而是视为常见情况进行处理；
- 能够支持长度达几个 GB 的大型文件；
- 大部分的文件更新通过添加新数据完成，而不是改变已存在的数据；
- 文件读取操作分为两种，即对大量数据的流方式的读操作和对少量数据的随机方式的读操作；
- 支持大量数据的连续的的写操作；
- 高效实现良好定义的多客户端并行追加到一个文件的语义；
- 允许增加延迟以换取高速稳定的带宽。

GFS 架构包含一个主管节点（Master）和大量的块服务器（Chunk Server）构成，并被许多应用/客户（App）访问，其中，Master 和 Chunk Server 通常是用于运行用户层服务进程的 Linux 机器。Master 保存 3 种类型的元数据（metadata），依次为文件和块的命名空间、文件到块的映射以及块副本的位置，并控制系统级的操作，如块租约（lease）管理、垃圾收集、块迁移等。App 通过统一的和传统文件系统类似的接口进行数据的读操作和写操作，其所有

数据方面的通信都是和 Chunk Server 联系，只有与元数据相关的操作会与 Master 进行交换，GFS 提供了快照和记录追加操作，其中快照操作可以用很低的成本创建文件或者拷贝目录，记录追加操作允许多个客户端同时在一个文件上追加数据。App 和 Chunk Server 都不对文件数据进行缓存操作。

2．HDFS

HDFS 是 Hadoop 核心项目中的分布式文件系统，与 GFS 具有同样的设计思想。HDFS 部署在低廉的硬件上，具有高容错性，能够提供高吞吐量的，适合对超大数据集进行处理。HDFS 放宽了对可移植操作系统接口（POSIX）的要求，从而能够以流的形式访问文件系统中的数据。HDFS 架构由一个 Namenode 和一定数目的 Datanode 组成。Namenode 是一个中心服务器，负责管理文件系统的命名空间（namespace）和客户端对文件的访问，包括打开、关闭、重命名文件和目录等。Datanode 在 HDFS 架构中会有多个，一般是一个节点存在一个，负责管理其自身节点上附带的存储内容。文件在存储和处理时，会分成一个或多个数据块（block）进行处理，这些数据块存储在 Datanode 集合里，Namenode 决定数据块具体存储在哪个 Datanode 节点上，Datanode 在 Namenode 的指挥下进行数据块的创建、删除和复制操作。Namenode 负责保管和管理所有的 HDFS 元数据（metadata），以维护 HDFS 文件系统中文件和目录的信息，一个元数据占有 200 字节的存储位置，因此而一个带有 4G 内存的 Namenode 足够支撑海量的文件和目录。

3.2.2　非关系型数据库（NoSQL）

谷歌的 BigTable 与亚马逊的 Dynamo 是非常成功的商业 NoSQL 实现。一些开源的 NoSQL 体系，如 Hadoop 的 HBase、Greenplum、Cassandra、MongoDB、CouchDB 等，也得到了广泛应用和认同。

1．BigTable

BigTable 是谷歌设计的基于 GFS 系统、用于处理海量数据的非关系型数据库。BigTable 具有适用性广、可扩展、高性能和高可用性的特点，能够可靠处理 PB 级别的数据，并能在上千台机器的集群上进行部署。目前，BigTable 已经在 60 多个谷歌产品和项目上得到了应用，包括谷歌分析、谷歌财务、谷歌地图、谷歌社交网站 Orkut 等，这些产品对 BigTable 的性能需求差异明显，有的需要能够进行高吞吐量的批处理，有的需要能够及时响应用户请求，BigTable 根据不同的产品需求进行了相应的集群配置。BigTable 采用多维映射结构，可以称作键值映射（key-value）。其中键（key）有三维，分别是行键（row key）、列键（column key）和时间戳（timestamp），行键和列键都是字符串数据，时间戳是 64 位整型数据；值（value）是一个字符串数据。BigTable 的键值映射可以用“(row:string, column:string, time:int64) -> string”来表示。行键是 BigTable 的第一级索引，行键可以是任意字节串，通常有 10~100 字节；列键是第二级索引，每行拥有的列是不受限制的，可以随时增加减少，通常

一个列族里的列存储的数据类型是相同的；时间戳是第三级索引，BigTable 允许保存数据的多个版本，版本区分的依据就是时间戳。对 BigTable 进行查询时，如果只给出行列，那么返回的是最新版本的数据；如果给出了行列时间戳，那么返回的是时间小于或等于时间戳的数据。

2．HBase

HBase 是 Hadoop 项目的开源子项目，基于 Hadoop 文件存储架构 HDFS 提供了类似 BigTable 的非结构化数据库功能。根据 HBase 架构，用户可以同时与 HMaster 和 HRegionServer 进行通信，其中 HMaster 负责管理类操作，HRegionServer 负责数据读写类操作。HBase 可以启动多个 HMaster，通过 Zookeeper 的 Master Election 机制保证其中的一个 Master 处于运行状态，HMaster 管理工作主要包括用户对表格的增删改查等操作、管理 HRegionServer 的负载均衡等。HRegionServer 是 HBase 中最核心的模块，可以有多个，主要负责响应用户 I/O 请求以及向 HDFS 文件系统中读写数据等。每个 HRegionServer 管理了一系列的 HRegion 对象，每个 HRegion 对应了 Table 中的一个区域。HRegion 由多个 HStore 组成，每个 HStore 对应了表格中的一个列族数据（Column Family）的存储，将具备共同 I/O 特性的列数据放在一个列族中可以提高 HBase 的处理效率。

3．Dynamo

Dynamo 是亚马逊的非结构化数据库平台，具有较好的可用性和扩展性，99.9%的读写访问响应时间都在 300ms 内。Dynamo 按分布式系统常用的哈希算法切分数据，并分别存放在不同的节点（node）上。读取时，Dynamo 根据键值映射寻找对应的 node，并采用了改进的一致性哈希算法，node 对应的不再是一个确定的 hash 值，而是一个 hash 值范围，key 的 hash 值落在这个范围内，则顺时针沿 ring 找，碰到的第一个 node 即为所需。

Dynamo 首次提出了 NRW 方法，其中 N 代表数据复制的次数，R 代表读数据的最小节点数，W 代表写成功的最小分区数，调整这三个数可以灵活平衡 Dynamo 系统的可用性与一致性，Dynamo 推荐使用 322 的组合。Dynamo 还针对一些经常可能出现的问题，提供了一些解决的方法，例如节点出现临时性故障是自动切换数据、增加向量时钟进行版本控制、使用 Merkle tree 为数据建立索引、增加对 Gossip 通信协议的支持等。

3.2.3 并行处理技术

MapReduce 是谷歌提出的一种编程模型，用于大规模数据集（大于 1TB）的并行运算。MapReduce 包含 Map（映射）和 Reduce（化简）两个阶段，可以进行海量数据分割、任务分解和结果汇总，从而完成海量数据的并行处理。实际使用时，MapReduce 函数库的调用由用户程序（user program）触发，大致可以分为 7 个步骤：

步骤 01 MapReduce 库先把用户程序的输入文件划分为 M 份（M 由用户定义），每一份通常有 16~64MB，然后使用 fork 函数将用户进程拷贝到集群内其他机器上；

步骤02 user program 的副本中有一个称为 master，其余称为 worker，master 负责调度，为空闲 worker 分配 Map 作业或者 Reduce 作业，worker 的数量可以由用户指定；

步骤03 被分配了 Map 作业的 worker，开始读取对应分片的输入数据，Map 作业数量由 M 决定，和划分后的输入文件一一对应，Map 作业从输入数据中抽取出键值对，每一个键值对都作为参数传递给 map 函数，map 函数产生的中间键值对被缓存在内存中；

步骤04 缓存的中间键值对会被定期写入本地磁盘，而且被分为 R 个区，R 的大小由用户定义，将来每个区会对应一个 Reduce 作业，这些中间键值对的位置会被通报给 master，master 负责将信息转发给 Reduce worker；

步骤05 master 通知分配了 Reduce 作业的 worker 它负责的分区在什么位置，当 Reduce worker 把所有它负责的中间键值对都读过来后，先对它们进行排序，使得相同键的键值对聚集在一起；

步骤06 Reduce worker 遍历排序后的中间键值对，对于每个唯一的键，都将键与关联的值传递给 reduce 函数，reduce 函数产生的输出会添加到这个分区的输出文件中；

步骤07 当所有的 Map 和 Reduce 作业都完成了，master 唤醒正版的 user program，将 MapReduce 函数调用结果返回 user program。

MapReduce 会有 R 个输出，分别对应一个 Reduce 作业，并放在 R 个分区的输出文件中。用户通常并不需要合并这 R 个文件，而是将其作为输入交给另一个 MapReduce 程序处理。整个过程中，输入数据是来自底层分布式文件系统（GFS）的，中间数据是放在本地文件系统的，最终输出数据是写入底层分布式文件系统（GFS）的。

3.3 国外云计算平台

云计算的特点是：

- 数据在云端：用户数据存储在云数据中心，直接通过用户终端设备编辑修改，不怕丢失，不必备份；
- 软件在云端：应用软件安装在云平台，不必下载，自动升级；
- 无所不在的计算：在任何时间，任意地点，任何设备（包括手机）通过 Web 登录后就可以进行计算服务；
- 无限强大的计算：利用各级服务器进行运算，可以假定无限空间和无限速度；
- 使用简单：通过互联网、移动互联网，采用 Web 浏览器；
- 功能强大：弹性服务，种类多样，按需定制；
- 用户多元：政府、企事业单位、个人均可使用；
- 资源共享：每个用户都可以是服务使用者和提供者。

通过云计算，用户方便地访问云上的可配置计算资源共享池（比如网络、服务器、存储、应用程序和服务）。它的商业模式是按需计费，强调需求驱动，用户主导，按需服务，即用即付，用完即散，不对用户集中控制，用户不关心服务者在什么地方。它的访问模式是使用互联网。用户依托互联网，让强大的信息资源，包括存储资源、计算资源、软件资源、数据资源，和管理资源为我所用。它的技术模式是可扩展、弹性和共享。这个模式具有规模经济性，高效率和动态共享。数据越多，用户越多；需求越多，服务越多；滚动增长。

现在国外已经有一些公司提供了云计算平台，如微软公司的 Azure、Google 公司的 AppEngine、Amazon 的 EC2。

3.3.1 国外云平台提供商

很多 IT 公司都在快速地部署云计算。在这一节中，我们将了解一下几个主要云平台提供商的模式。

1．Amazon 的 EC2

从云平台的三层体系结构（硬件平台、云平台和云服务）上来看，亚马逊的 EC2 更接近于硬件平台，给客户提供了硬件虚拟机。客户感觉像在使用一个硬件设备，并且客户几乎可以控制整个软件层。EC2 的外部 API 也主要用于请求和配置这些虚拟设备。有人把 EC2 称为托管式的云计算平台，因为用户可以通过远端的操作界面直接使用。

从体系结构上来说，亚马逊的云计算平台是建立在公司内部的大规模集群计算的平台之上，而用户可以通过网络界面去操作在云计算平台上运行的各个实例（Instance），而付费方式则由用户的使用量决定，即用户仅需要为自己所使用的云计算平台实例付费，运行结束后计费也随之结束。

早在 2006 年，亚马逊就发布了简单存储服务（Simple Storage Service，S3），这种存储服务按照每个月租金的形式进行服务付费，同时用户还需要为相应的网络流量进行付费。亚马逊网络服务平台使用 REST （Representational State Transfer）和简单对象访问协议（SOAP）等标准接口，用户可以通过这些接口访问到相应的存储服务。在这之后，亚马逊公司在此基础上开发了 EC2 系统。EC2 用户的客户端通过 HTTPS 之上的 SOAP 协议来实现与亚马逊内部的实例进行交互。使用 HTTPS 协议的原因是为了保证远端连接的安全性，避免用户数据在传输的过程中造成泄露。而 EC2 中的实例是一些真正在运行中的虚拟机服务器，每一个实例代表一个运行中的虚拟机。对于提供给某一个用户的虚拟机，该用户具有完整的访问权限，包括针对此虚拟机的管理员用户权限。由于用户在部署网络程序的时候，一般会使用超过一个运行实例，需要多个实例共同工作。所以，EC2 的内部也架设了实例之间的内部网络，使得用户的应用程序在不同的实例之间可以通信。在 EC2 中的每一个计算实例都具有一个内部的 IP 地址，用户程序可以使用内部 IP 地址进行数据通信，以获得数据通信的最好性能。每一个实例也具有外部的地址，使得建立在 EC2 上的服务系统能够为外部提供服务。

亚马逊的 EC2 减少了软件开发人员对于集群系统的维护。在用户使用模式上，EC2 要求

用户创建亚马逊服务器映像（Amazon Machine Image， AMI）。理论上，AMI 能够提供用户想要的任何一种操作系统、应用程序、配置、登录和安全机制，但是亚马逊目前只支持 Linux 内核。通过创建自己的 AMI，或者使用亚马逊预先为用户提供的 AMI，用户就可以将 AMI 上传到 EC2，然后调用亚马逊的应用编程接口（API），对 AMI 进行使用与管理。AMI 实际上就是虚拟机的映像，用户可以使用它们来完成任何工作，例如运行数据库服务器，提供外部搜索服务等。用户所拥有的多个 AMI 可以通过通信而彼此合作。

从亚马逊的 EC2 上看出，云硬件平台一般采用虚拟技术。当前的虚拟技术能够非常好地共享 CPU 和内存，在 I/O 共享上略为逊色。最近有人发现闪存（flash memory）可以解决硬盘 I/O 共享的问题。

2．Google 的 AppEngine

Google 搜索引擎是建立在分布于 200 多个地点、超过 100 万台服务器之上，这些设施的数量正在迅猛增长。Google 地图、Gmail、GoogleDocs 等也同样使用了这些基础设施。采用 Google Docs 之类的应用，用户数据会保存在互联网上的某个位置，可以通过互联网十分便利地访问这些数据。Google 公司的 AppEngine 为传统的网上应用程序提供一个平台。简单来说，它提供了一个自己的数据库系统（MegaStore），该数据库系统包含了存储设备。它也提供了一个 Python 应用服务器集群。从而，客户可以在 AppEngine 上开发和发布自己的网上应用系统。AppEngine 平台所提供的接口也大多是经典的“请求-响应”模式。Google 的云计算平台主要有以下部分组成：

- 建立在集群之上的文件系统 Google File System（GFS）;
- Map/Reduce 编程模式;
- 大规模分布式数据库 BigTable。

3．Google 的云应用

Google 还在其云计算平台上提供了很多云服务。大多数云服务都采用了 Web 2.0 技术，具有强大的多用户交互能力。其中典型的 Google 云服务就是 Google Docs。它是一个基于 Web 的工具，它拥有跟 Microsoft Office 相近的编辑界面，有一套简单易用的文档权限管理，而且它还可以记录下所有用户对文档所做的修改。当前，Google Docs 已经推出了文档编辑、电子表格、幻灯片演示、日程管理等多个功能的编辑模块，能够替代 Microsoft Office 相应的一部分功能。值得注意的是，这些云计算平台上的应用程序非常适合于多个用户进行共享以及协同编辑，为一个小组人员进行共同创作带来很大的方便性。

4．微软公司的 Azure

微软公司的 Azure 平台有点介于上述两个平台之间。主要有两部分组成：Windows Azure 和 Microsoft SQL Azure。前者是一个操作系统，后者是一个关系数据库软件。客户使用.NET 库编写应用程序，然后把程序编译成 CLR（Common Language Runtime）。CLR 是一个与具

体的编程语言无关的运行环境。Windows Azure 提供了一个基于 Windows 的虚拟计算环境和存储。简单来说，我们可以把 Windows Azure 理解云端的操作系统。它的底层是数量庞大的 Windows 64 位服务器。Windows Azure 通过底层的结构控制器（FabricController），有效地将这些服务器组织起来，给前端的应用提供计算和存储能力，并保证其可靠性。

5．Salesforce

Salesforce 所提供的 Force.com 平台，主要针对的是 Salesforce.com 数据库的商业应用。Salesforce 主要还是一个 CRM 的云服务提供商。

6．IBM SmartCloud

IBM 的 SmartCloud 平台是建立在 IBM 大规模计算的专业技术基础上，它集成了 Tivoli、DB2、WebSphere 与 IBM 硬件产品，并包括了 Xen 和 PowerVM 虚拟化、Linux 操作系统映像以及 Hadoop 文件系统等开源软件。SmartCloud 使用 IBM Tivoli 软件来管理底层的服务器群，并进行多服务器间的实时资源分配。IBM 的云计算平台使用开源的 Hadoop HDFS（Hadoop Distributed File System）和 SAN 系统。

3.3.2 收费情况

不同的云计算提供商的收费有所不同。Google 公司的 AppEngine 根据云服务（程序）的资源需求，动态分配平台资源给云服务。Google 按照 cycles 来收费。亚马逊（Amazon）使用另一种收费方式。他们按照你所占用 instance 的小时数来收费。

亚马逊的收费方式相对简单明了，用户使用多少资源，只需要为这一部分资源付费即可。亚马逊收费的服务项目包括存储服务器、带宽、CPU 资源以及月租费。存储服务器和带宽按容量收费，CPU 根据时长（小时）运算量收费。另外，亚马逊给用户分配虚拟服务器，所以收费也是根据虚拟机的能力进行计算的。在 EC2 中，提供了 3 种不同能力的虚拟机实例，具有不同的收费价格。亚马逊公司对网络上的服务流量计费，计费规则也按照内部传输以及外部传输进行区分。

3.4 云计算本身的挑战

在云计算发展的过程中，我们需要克服以下的挑战：

1．服务的高可用性

所有的云服务都在互联网上。企业用户担心服务能否一直可用。比如：亚马逊在 2011 年 4 月故障 4 天，微软公司的 outlook.com 在 2013 年 8 月 15 日宕机（导致一些用户 3 天不能使

用相关服务），Google 在 2013 年 8 月 16 日宕机 5 分钟，在 2013 年 8 月份 Facebook 由于误将一些平台上的应用程序进行了封杀从而导致了一些应用程序和开发者账号出现了瘫痪。很多人都在质疑云计算是否能够满足企业用户所要求的高可用性，IBM 总裁被问到 Google 公司的云计算业务时反问记者："银行愿意在 Google 云计算平台上运营吗？航空公司愿意在 Google 云计算平台上运营吗？电信公司愿意在 Google 云计算平台上运营吗？中国的银行愿意在 Google 云计算平台上运营吗？俄罗斯中心银行愿意在 Google 云计算平台上运营吗"？然后，他自己回答"No"。

一个常用的解决方案就是配置多个相同的云计算平台。如果一个云计算平台因故停止服务了，那么，所有连接可以自动转换到另一个服务平台上。

另一个问题是云计算平台的提供商自身。如果提供商本身出现问题，企业的数据和整个信息系统都处于危险的状态（比如：Google 公司在 2010 年 1 月突然宣布退出中国市场）。所以，对于企业来说，在注重云服务的价格的同时，也需要考虑云平台所提供的云服务的质量。

还有一个问题是所有互联网平台都面临的问题：网络黑客的进攻。黑客的进攻可以阻塞服务的访问通道，破坏服务程序，从而使得企业不能正常访问云平台。

2．服务的迁移

如果一个企业不满意一个云计算平台所提供的服务，该企业能否容易地迁移它现有的数据到另一个云计算平台？虽然不同的云平台可以通过 Web 服务等方式相互调用对方平台的服务，但是，在一个云平台上的企业数据，能否方便地导出，而且其数据能否在另一个云平台上被导入？两个平台上的数据格式是否兼容？数据是否采用业界标准？

一些常见的做法，比如：所有导出数据都是 XML 文件，云计算领域制定一些数据访问和管理的标准 API 等等。这些都能够或多或少地方便以后的数据迁移。但是，企业担心它的业务系统过于依赖一个云计算平台，从而，影响企业采用云计算平台的信心。试想一下，如果一个企业绑定了一个云计算平台，那么，当一个云计算平台提高服务价格时，该企业可能并没有多少讨价还价的余地。

3．服务数据的安全性

企业对自己数据的安全性的关注，是影响他们采用云计算平台的另一个主要原因。其实，现有的技术，如：防火墙、数据加密技术等，都保证了数据的安全性。这主要是一个信心问题，即企业对云计算的安全性是否有足够的信心。 还有一个与数据的安全性相关的话题，一些企业不希望自己的销售数据等信息保存在一个自己不能完全控制的平台上。比如，上交税款可能同企业的销售业绩有关。一个极端的例子，一个国家的企业都在使用另一个国家所拥有的云计算平台，那么，这个国家难道不担心自己的经济数据被另一个国家所获取吗？

4．服务的性能

既然云计算根植于互联网上，那么，互联网的带宽就直接影响了云服务的性能，尤其是那些传递大量数据的服务。有人提议，如果一个客户的确需要发送几百 GB 乃至几个 TB 的

数据到云计算平台，那么，一个快速的解决方案就是直接通过邮政快递送一个硬盘到云计算平台提供商。当然，随着网络设备的发展，带宽问题将不会制约云计算的发展。

5．同基础软件提供商的合作

比如，一个 IT 软件公司设计并开发了基于 Oracle 数据库的财务管理软件。那么，每当一个客户购买一份财务管理软件，其中的价格包含了 Oracle 数据库的价格和软件协议。当 100 个客户购买了财务管理软件，那么 100 份 Oracle 数据库也被销售了。所以，应用软件和基础软件之间的关系比较简单。现在，该 IT 软件公司通过云计算平台提供财务管理软件。该公司建立了自己的云平台，在云平台上，安装了 Oracle 数据库。那么，该公司到底要向 Oracle 公司支付多少软件费用呢？现在的软件销售模式决定了基础软件同客户之间的关系是“一次买卖”，而不是“用多少付多少”。这个问题正在等待着基础软件提供商的回答。

当然，另一个方式是使用免费的开源软件，比如 MySQL。但是，开源软件能否提供同商业软件一样的性能和用户访问量呢？能否提供高质量的售后服务呢？

3.5 云平台实例：云升科技的云平台

国际知名分析公司 Gartner 认为，智慧城市系统的核心是一个软件平台，这个软件平台主要完成 3 个大项任务：系统集成、智慧应用系统和大数据分析。在这三大项中，主要完成 15 个核心功能。具体如下：

1．系统集成

- 基础功能的集成：所有云平台上的应用软件和工具软件使用相同的安全管理、元数据管理、控制后台、界面集成模式、对象模型和查询引擎。所有软件都具有类似的界面风格和使用习惯。
- 元数据管理：平台必须提供元数据查询、采集、保存、重用和发布的接口，支持元数据的多维性、多层级等特点。
- 开发接口：平台必须提供一系列编程接口，能够通过工作流集成不同应用系统，能够在一个应用中嵌入另一个应用的内容。
- 协同：在平台层面上提供数据和内容的共享和评论。

2．智慧应用系统

- 报表功能：能够调度系统生成固定格式的报表，通过一定的交互功能进一步分析报表内容。Eclipse 的开源项目 BIRT（Business Intelligence and Reporting Tools）是目前业界实现报表功能的一个好产品。
- 综合控制台：能够从各个业务系统中抽取实时数据，并基于预先定义的事件处理机

制，对整个系统作出直观的状态显示。

- 支持动态查询和动态报表的生成：用户自己可以使用工具来查询多个业务系统上的数据并生成动态报表。
- 同微软办公软件的无缝集成：尤其是同微软 Excel 软件的集成。用户往往习惯于使用 Excel 来完成最终的报表。
- 支持全文检索：能够对结构化和非结构化数据进行全文索引，用户可以使用正常的查询界面完成全文检索。
- 提供手机开发接口：平台提供手机开发接口，从而让平台上的业务数据能够发布到手机上。充分利用手机的位置敏感功能，为手机客户提供更精确数据。

3．大数据分析

- 在线分析处理（OLAP）:用户能够对数据进行多维分析。
- 交互图形化：使用交互式的图形方式显示各类数据。
- 预测模型和数据挖掘。
- 计分卡：把类似 KPI 的数据显示在控制台上。
- 模拟和优化功能。

基于上面的特征，我们以云升科技的云平台为例，来阐述智慧城市系统的云平台。在智慧城市系统上，通过传感设备采集的数据和其他现有系统的数据经过传输层的传输，汇集到云平台的数据中心上。在服务中心上的各项智慧业务呈现和分析各自的业务数据，比如：智慧环境系统实现对环境质量和污染源的实时和动态的监管，并在此基础上进行数据的共享、报表、发布，预测、预报、预警、分析、挖掘及污染源控制等功能。云平台的控制中心是整个平台的控制平台，控制着云数据管理、安全管理等。

3.5.1 数据模型管理

传统系统的设计，往往是从逻辑数据库出发建立物理数据模型。在这个设计过程中，数据模型包括两个层面：

- 逻辑模型：也称概念模型，它是按照用户的观点对数据和信息进行建模，通常用一些实体和关系来表示，它不依赖于某一个 DBMS 支持的数据模型。
- 物理模型：它是面向实际的数据库实现的，表现为数据结构（用于描述静态特性，如：数据类型、关系等）、数据操作以及数据的约束条件。

上述的传统设计方法有两个致命的问题：

- 不具有可扩展性：当企业需要对模型进行扩展来支持企业的可持续发展时，必然需要改动数据库结构，从而需要改动应用程序。
- 城市数据包括大量非结构化数据，比如：视频、音频、图片和曲线等。关系数据库的

优势在于管理结构化数据，但不擅长于管理非结构化数据。当一个以关系数据库为核心的城市系统需要管理大量视频、地理信息图片等非结构化数据时，整个系统无法正常运行。

因此，云平台必须是一个内容管理平台，而不是一个关系数据库平台。内容管理平台充分利用关系数据库和文件资源管理器的优势，把结构化属性信息放在数据库中进行管理，而把大量的非结构化数据交给文件系统来管理，并在属性信息和文件之间建立关联。还有，云平台必须具有较强的自适应性，能够支持数据模型的动态更改。

云升科技的云平台就是一个云内容管理平台（见图 3-12）。平台上的数据模型管理器实现了元数据管理。一个云平台上的数据模型包括数据属性列表、自动归类设置、版本设置、加密设置、附件设置、引用设置等。在云平台的控制中心上，平台管理员可以：

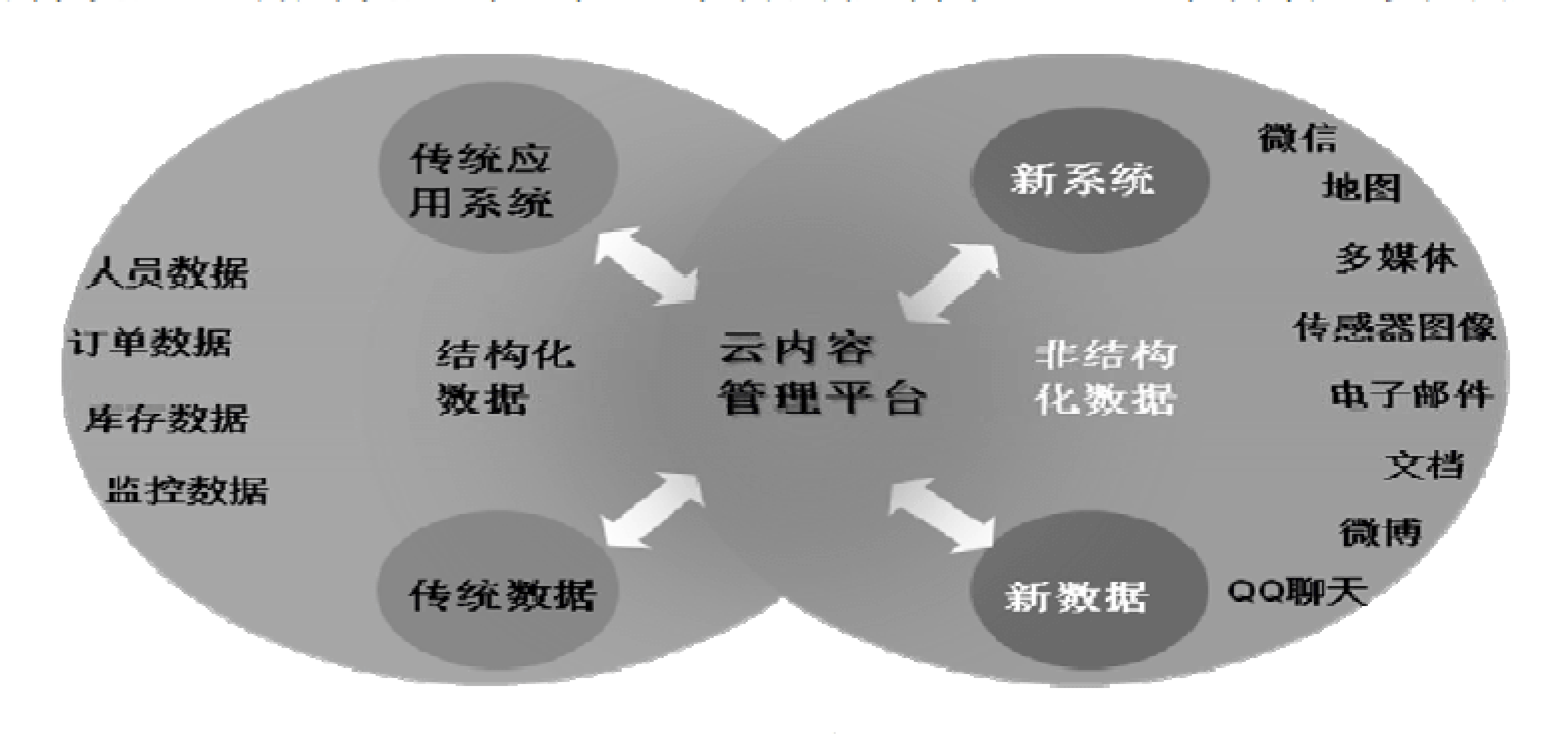


图 3-12　云升科技的云平台

- 创建、更新、删除属性（如图 3-13 所示）。设置属性的数据类型、长度、最大最小值（整数类属性）、字符串的内容（如：规定只包含数字和字符）等。



图 3-13　数据属性设置

- 创建、更新、删除数据模型（如图 3-14 和 3-15 所示）。设置数据模型的名称、访问控制表、存储设备、版本控制、是否自动放到某个处理流程和其流程名称、归档设置、监控设置、是否自动放入（一个或多个）文件夹和文件夹名称、引用设置、各个属性和子节点、是否存储附件（非结构化数据）。针对在数据模型中的属性，你可以设置：是否强制（非空）、是否唯一、是否只读、是否可查询、是否有默认值和默认值设置。子节点是属性和次子节点的集合。通过属性和子节点，可以使用树型结构来描述数据模型。
- 动态调整数据模型，所有修改可以立即生效。



图 3-14　数据模型的基本设置



图 3-15　数据模型的属性设置

云升科技的云平台可以管理树型模型。比如，某汽车保险公司定义了一个保险单数据模型：有一些基本的描述属性，1 个或多个的投保车辆记录，1 个或多个的被保驾驶人记录，1 个或多个保险单据资料（文件）等。投保车辆记录和被保驾驶人记录有各自的多个属性。这是一个树型结构。当一个新保险单进来时，输入基本信息、指定投保车辆和被保驾驶人、导入原始保险单据。每年更新保险时，更新属性记录（如：保额），导入新的保险单据。上述保险公司的保险单数据模型的树型属性/子节点定义如下：

a. 保险单号 ← 基本属性

b. 保险公司名称 ← 基本属性

c. 被保险人 ← 子节点 （可能有多个被保险人）

  i. 姓名 ← 子节点属性

  ii. 驾驶证号码 ← 子节点属性

d. 被保险的车辆 ← 子节点（可能有多个被保险车辆）

  i. 车牌照号码 ← 子节点属性

  ii. 生产年份 ← 子节点属性

  iii. 发动机号码 ← 子节点属性

  iv. 制造商 ← 子节点属性

  v. 里程数 ← 子节点属性

从上面看出，数据模型不是一张关系表，而是一个树状结构。

3.5.2 工作流引擎

在云平台上，管理员可以创建多个工作流。如图 3-16 所示，一个工作流包括了多个处理步骤（一行就是一个处理步骤），每个处理步骤包括出发工作点、选项和到达工作点。选项就是从出发工作点至到达工作点的条件选项。比如：批准或者否决是两个条件选项，分别去不同的到达工作点。各类数据和文件夹通过各个处理流程按照设定的条件送达到各个工作点 。

如图 3-17 所示，一个工作点可以是自动处理程序，也可以是需要手工干预的操作。工作点有多个类型（普通、分开、并行、合并等，见图 3-17 的下拉框）。

- 如果是一个顺序操作，比如：部门 A 处理后，就自动转到部门 B，那么，你应该选择普通类型的工作点。



出发工作点	选项	到达工作点	条件语句
STARTQUEUE	NEXT	submitClaim	
submitClaim	NEXT	adjusterReports	
adjusterReports	NEXT	claimApplicationFolders	
claimApplicationFolders	RULE	smallclaimAppReviews	claimFolder.claimAmount<=500
claimApplicationFolders	RULE	checkSplit	claimFolder.claimAmount>500
smallclaimAppReviews	APPROVE	claimReimbursements	
checkSplit	NEXT	checkFraud	
checkSplit	NEXT	checkBackground	
checkFraud	NEXT	largeClaimAppReviews	
checkBackground	NEXT	largeClaimAppReviews	
largeClaimAppReviews	APPROVE	claimReimbursements	
smallclaimAppReviews	REJECT	claimRejections	
largeClaimAppReviews	REJECT	claimRejections	
claimReimbursements	NEXT	STOPQUEUE	
claimRejections	NEXT	STOPQUEUE	
STARTQUEUE	NEXT	RETENTIONQUEUE	

图 3-16　工作流的各个步骤



图 3-17　工作点定义

- 如果是一个多路分支的条件点，比如：选择“批准”选项就转给财务部门，选择“否决”选项就转给客服部门，那么，你也应该选择普通类型的工作点。
- 有时，你希望工作流自动根据某一个值来决定进入下一个工作点，比如：金额大于等于 2000 元的自动转给部门 C，小于 2000 元的自动转给部门 D，那么，你应该选择分开类型。系统会根据当前值自动转到下一个工作点。
- 在有些情况下，一个材料需要多个部门联合审核，这就是并行处理点和合并点。在某一个工作点上，如果需要同时送到两个或多个工作点来处理，那么该工作点就是一个并行处理点。并行处理后汇总到一个工作点，那个就是合并点。要注意的是，只有所有并行处理完成，汇总工作点才看到待处理数据。

如图 3-17 所示，你可以设置工作点待处理的最大量和期限。一旦超过指定数量，让系统自动产生提醒信息（比如：发电子邮件给主管）。各个工作点必须在收到材料后的指定时间内完成处理，否则需要标识那些逾期未处理的。还有，你可以在流转中设置优先级、分配工作人员等。

在工作流上的选项就是一个条件，当条件满足后，从出发工作点进入到达工作点。你可以自定义手工选项，比如：批准、否决、同意、不同意、退回等。这个选项可以是一个自动选项，可以是一个数据处理工具（见图 3-18）、短信发送程序（当用户选择这个选项时，一个短信就发出去了）等等。

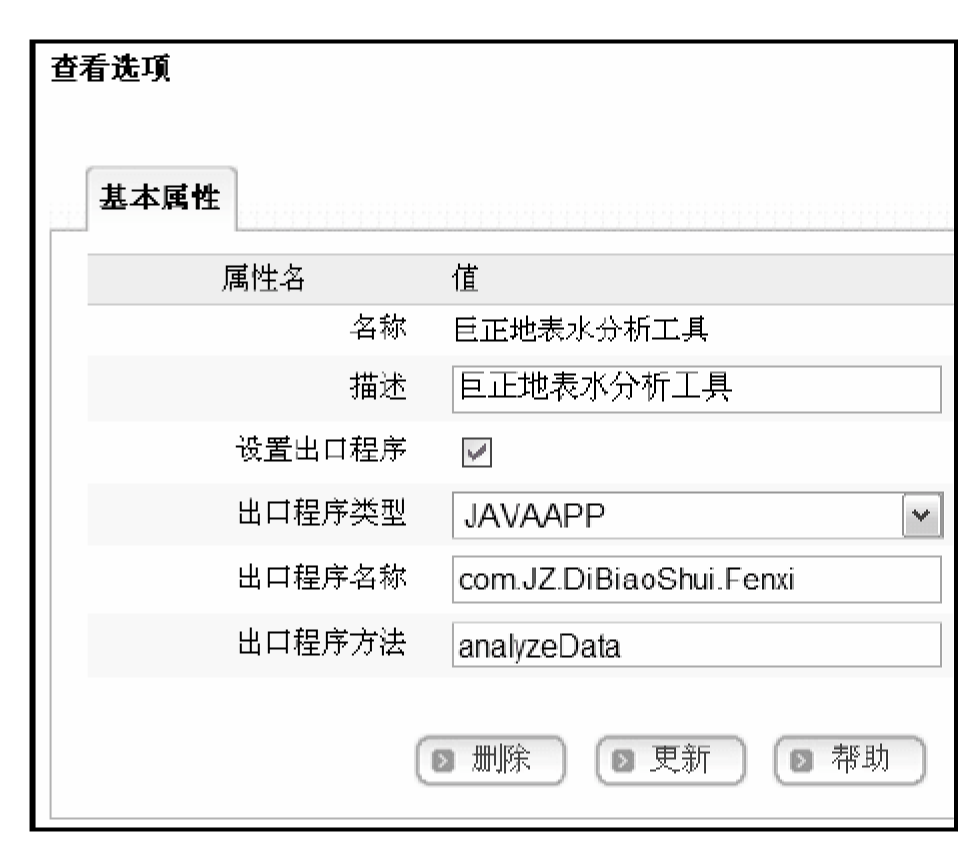


图 3-18　外部程序处理的选项

工作区是一个或多个工作点的汇总平台（见图 3-19）。比如，张三是两个部门（A 和 B）的经理，那么，部门 A 的工作点和部门 B 的工作点都可以汇总到一个“张三”的工作区上。张三通过这个工作区就可以同时看到部门 A 和部门 B 给他的待处理事项。在系统上，用户访问被授权的工作区来访问各个工作点中的待处理数据和文件夹。

查看工作区

基本属性

属性名	值
名称	宜昌市环保局
描述	宜昌市环保局
文档显示顺序	无
访问控制列表	AdminOnly
包含的工作点	地表水分析 大气分析 *
过滤返回文档	只显示过期文档　只显示登录用户所分配的文档
返回文档个数	所有文档 1个文档 最多到　(注意：1-32767)

删除　更新　帮助

图 3-19　工作区定义

还有，云平台支持动态修改各个处理流程，并立即生效。云平台也支持商业流程即服务

（BPaaS，Business Process as a Service）的功能。

3.5.3　多维归类

以智慧环境系统为例，监控设备分为很多类：环境质量（如 PM2.5）的监控设备、污染源的监控设备等等。这些设备监测大气、机动车、水、噪声、核与辐射、固体废物、视频、RFID、GPS 等。一个环保行业的数据可以归结到多个类下，比如：按照企业的分类，按照监测对象的分类，按照时间的分类，按照所在区域/流域的分类等等。 所以，对数据的自动归类和手工归类的功能，是云平台必须要提供的。在云平台上：

- 一个数据模型可以引用一个或多个另外的数据模型，如污染监测数据模型引用企业数据模型。
- 所引用的数据模型可以是一个文件夹模型，从而把不同的数据归类到不同文件夹下。
- 云平台上的数据多维归类，是基于内容指针完成的，所有数据都只保存在一个地方，数据的一致性和完整性有充分的保证。

多维归类和自动分类是一个平台必须具备的功能。一个常见的做法是，动态定义各类文件夹并关联数据模型到各类文件夹。通过每类文件夹，访问相关的文档。比如，定义省、市、企业的地区文件夹，从而一个监测数据进入其所属的文件夹；定义污染水、放射物等各个污染物类型，从而一个污染水的检测数据进入污染水文件夹等等。

自动归类到一个文件夹的功能，还能够集中相关数据到一个地方。比如，定义一个索赔文件夹。在这个文件夹中（见图 3-20），你可以访问这个索赔的全部材料（如：索赔单、该索赔的事故记录、该索赔的理赔报告等）。云升科技的云平台实现了一次输入，多维归类。当一个数据进入系统时，系统根据关联的文件夹自动归类。比如：当索赔单进入系统时，系统自动将它放到索赔文件夹中。



图 3-20　自动归类

在云平台的控制中心上，系统管理员创建、更新、删除文件夹链接。比如，索赔单和理赔报告与索赔文件夹的链接（见图 3-21）：

索赔单		索赔文件夹		理赔报告
a. 索赔单号	← 链接	a. 索赔单号	链接 →	a. 索赔单号
b. 索赔时间		b. 索赔金额		b. 理赔人
c. 索赔人		c. 保险单号		
d. 等				

当系统导入索赔单或理赔报告后，索赔文件夹自动获得这些文档（通过链接完成）。

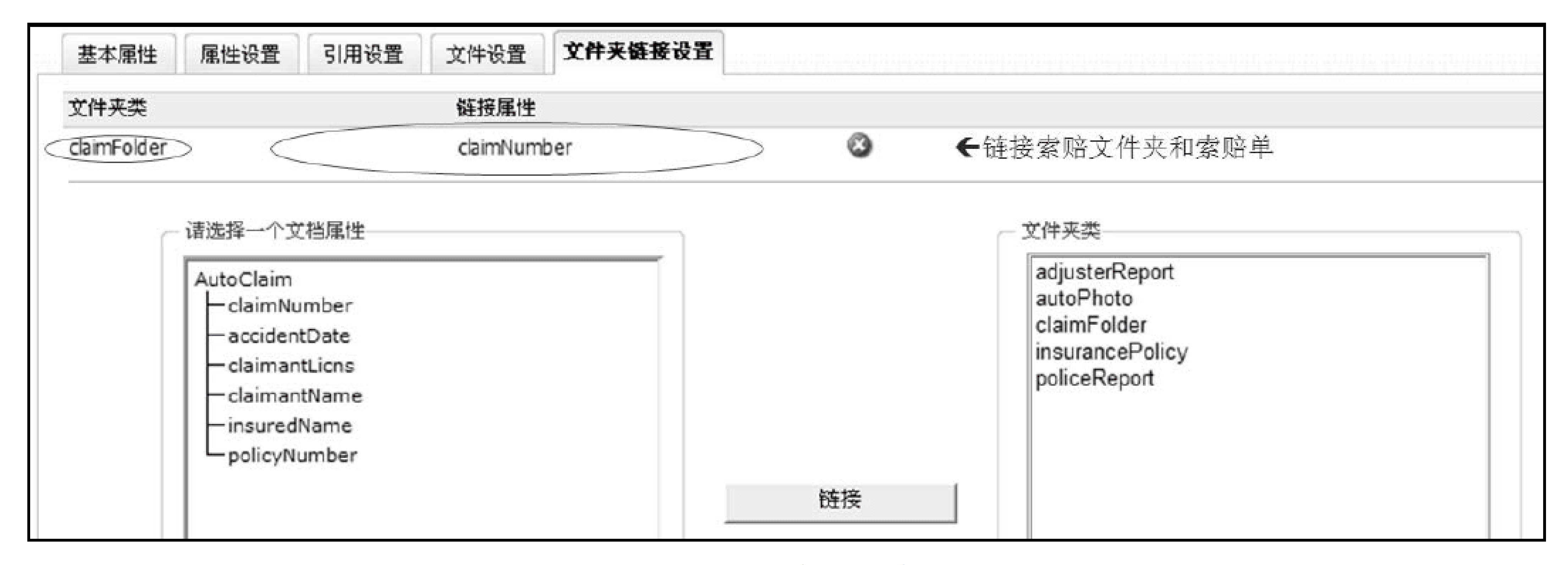


图 3-21　自动归类

3.5.4　虚拟存储管理

在云平台上，通过存储容器和存储设备两个虚拟对象来管理实际的物理设备。在控制中心上，管理员可以定义一个或多个虚拟存储设备来包含不同的文件系统和不同的存储介质：

- 指定某些数据（通过数据模型上的设置完成）存放到某些虚拟存储设备上;
- 系统自动在同一虚拟存储设备的不同物理设备之间切换;
- 当需要维护一个物理介质或文件系统时，可以暂停该文件系统或物理介质的使用;
- 在平台上，一个物理介质或文件系统被定义为容器。多个容器组成一个虚拟设备。

我们将在第 8 章具体介绍云平台的存储管理。

3.5.5　安全管理

在整个平台上，建立统一的安全管理体系，用以保证各个智慧应用系统安全、高效、稳定运行。云平台统一管理各个智慧系统的用户、用户组、权限等。云平台提供了 80 个系统权限和角色 ，另外，管理员还可以自定义权限和角色。

一个角色是一系列权限的组合。通过定义各个角色或使用系统预定义的角色，管理员可以将不同用户分配不同角色来管理用户的数据访问和操作权限。如图 3-22 所示，管理员可以创建、更改和删除用户和用户组，可以创建、更改和删除权限（见图 3-23）、安全角色（见图 3-24）和访问控制表（见图 3-25）。



图 3-22 创建用户



图 3-23 权限



图 3-24　安全角色



图 3-25　访问控制表

在云平台上，系统管理员可以创建、更新、删除访问控制表。访问控制表由一系列的用户（组）和安全角色组成。访问控问表（见图 3-25）可以来指定哪些用户或组在哪些类型的数据上具有哪些权限。在不同的数据模型上，管理员可以关联不同的访问控制表。比如：理赔员可以输入、更新、查阅和删除理赔报告，各级保险代理只可以输入索赔单文档，客服中心只能查看理赔文档。系统允许管理员创建、更新、删除自己的权限。

3.5.6　监控管理

如图 3-26 所示，整个平台提供了周密的系统监控。系统自动记录各类重要对象（用户、数据模型等）的创建、删除和更新，系统管理员可以在不同数据模型上启动不同的监控设

置。比如：监控在该数据模型上所有的数据输入和更新活动。所有活动信息都记录在系统中。公司的主管人员或系统管理员从不同方面来审核系统上的操作以及在某些数据上的各类操作。比如：某个用户的登录信息和该用户对各类数据的操作。



时间	用户	操作	版本号	文档类	工作点	流程	对象	备注
2008-02-20 22:26:31.703	docadmin	进入业务流程	1	索赔文件夹	提交索赔材料	索赔处理		
2008-02-20 22:26:52.734	docadmin	流转文档	1		生成理赔报告	索赔处理		
2008-02-20 22:27:07.156	docadmin	流转文档	1		集合所有索赔材料	索赔处理		
2008-02-20 22:27:07.281	docadmin	流转文档	1		并行检查起点	索赔处理		
2008-02-20 22:27:07.5	docadmin	并行处理	0		欺诈检查	索赔处理		
2008-02-20 22:27:07.625	docadmin	并行处理	0		背景调查	索赔处理		
2008-02-20 22:28:36.265	docadmin	流转文档	1		大额索赔审核	索赔处理		
2008-02-20 22:35:07.39	docadmin	流转文档	1		大额索赔审核	索赔处理		
2008-02-20 22:35:31.937	docadmin	流转文档	1		支付索赔金	索赔处理		
2008-02-22 11:11:38.218	docadmin	进入业务流程	1	索赔文件夹	提交索赔材料	索赔处理		
2008-02-22 11:15:10.343	docadmin	流转文档	1		生成理赔报告	索赔处理		
2008-02-22 21:12:39.64	docadmin	退出业务流程	0			索赔处理		
2008-02-22 21:12:39.703	docadmin	退出业务流程	0		生成理赔报告	索赔处理		
2008-02-22 21:13:16.656	docadmin	进入业务流程	1	索赔文件夹	提交索赔材料	索赔处理		
2008-02-22 21:14:17.546	docadmin	退出业务流程	0			索赔处理		
2008-02-22 21:14:17.609	docadmin	退出业务流程	0		支付索赔金	索赔处理		
2008-02-22 21:14:31.953	docadmin	进入业务流程	1	索赔文件夹	提交索赔材料	索赔处理		
2008-02-22 21:27:55.218	docadmin	流转文档	1		生成理赔报告	索赔处理		

图 3-26　监控系统活动

在云平台上，管理员可以在数据模型上设置监控级别。比如，监控在污染物监测数据上的所有更新操作。管理员可以查询某用户的所有历史操作，查询在某个特定数据上的历史操作，查询在某个文件夹上的历史操作，查询在某个数据模型上的历史操作，查询在某个工作流上的历史操作等。

3.5.7　版本管理

管理员可以设置每类数据的版本控制。比如说，设置同一个保险单最多有 10 个版本。每当工作人员在同一个保险单上修改时（包括属性修改和新保险单的导入），系统自动存放当前版本为旧版本。你可以查看旧版本，在某个旧版本上修改并产生一个最新版本，也可以限制用户只能在最新版本上工作。图 3-27 显示了某个文档的两个版本信息。系统自动保存旧版本、自动维持版本数量。如果设定总版本数为 10 个，那么，在第 11 次修改时，第一个版本从系统上删除。工作人员可以在服务中心，选择“查看旧版本”来查看该文档的所有旧版本。



	版本号	索赔单号	事故时间	索赔人驾照号	索赔人	被保人	保险号
○	1	S2000	2008-02-21	DL123	刘备	刘备	2000
○	2	S2000	2008-02-21	DL1234	刘备	刘备	2000

图 3-27　版本显示

3.5.8 数据的生命周期管理

在不同的数据模型上设置不同的归档时间，以便系统自动归档数据到不同的归档设备上。比如说，归档所有 1 年或更久的索赔单到一个慢的设备或磁带/光盘上。通过在数据模型上设置不同监控级别，系统可以记录整个数据的生命周期：一个数据在什么时候由谁输入、在不同的部门流转和处理、各次修改、到最终的归档或删除。当用户选择“查看文档生命周期”按钮，就可以逐行、按照时间显示文档上的操作（见图 3-28）。



图 3-28 数据的生命周期

3.5.9 协同管理

不同的人员可以处理同一个或同一批数据。需要修改数据的人员在修改前暂时锁住该数据（见图 3-29 上面部分），修改后解锁。需要浏览该数据的人员可以浏览修改前的数据，直到新的数据被保存。在同一批数据上工作的人员可以知道谁在修改数据。授权人员（比如：部门经理）可以分配同一批数据中的不同数据给不同的工作人员（见图 3-29 下面部分）。授权人员可以强制解锁数据。

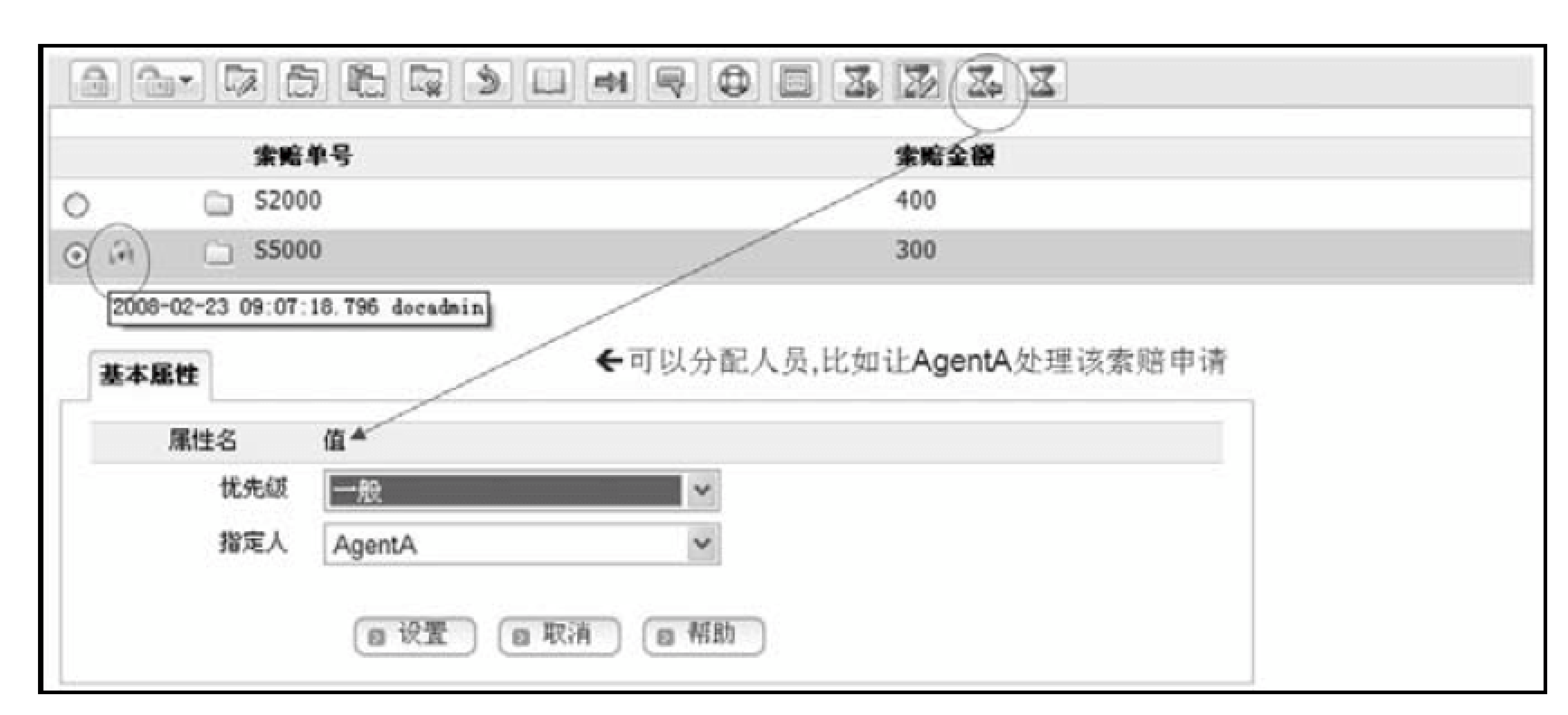


图 3-29 加锁和指派人

在服务中心，用户选择“锁定数据”来保证只有该用户可以修改该数据；选择“取消锁定”来解锁该数据。高级用户可以选择“取消锁定”来强行解锁该数据。选择“查看锁定信息”来查看谁在锁定该数据。

3.5.10 归档数据和只读数据管理

在平台上，管理员可以设置某些数据的归档时间。系统按照这些设置来长期归档数据。工作人员还可以设置在原始数据上的不可更改，从而所有授权用户只能浏览原始数据。为了让不同的工作人员在数据上标识注解，你可以指定该数据模型拥有一个附加的注解文档。这个注解文档保留在原始数据上的注解。工作人员只能在后面附加注解，不能更改已经保存的注解或原始数据（见图 3-30）。



图 3-30 在数据上的注解信息

所有文档在本系统中以内部名称保存。避免恶意用户通过文件名来查找文件。对于机密文件，系统提供了向外的加密和解密的接口。加密和解密的程序可以由用户自己提供。

3.5.11 备份和恢复

云平台提供了备份工具，让用户备份所有的数据和文件（如图 3-31 所示）。



图 3-31　备份

如图 3-32 所示，系统管理员可以从已有备份中恢复系统。



图 3-32　系统恢复

3.5.12　平台数据的导入导出

云平台支持大批量数据的导入。用户按照平台格式在一个 XML 文件中指定数据模型名

称、各个文档的属性（包括子节点属性）和文件名（如果有附件的话）。系统批量导入所有数据并出具处理报告。云平台也支持大批量数据的导出（如图 3-33 所示），可以导出数据到 Excel 文件中。



图 3-33　导出数据

3.5.13　系统维护和其他系统工具

如图 3-34 所示，系统工具还包括了系统维护、归档文档和清空数据等等。通过单击“维护”按钮，系统自动执行维护任务，比如更新数据库上的统计信息、整理数据库上的数据等。



图 3-34　系统工具

3.5.14 文件夹模式

云平台提供了多类显示风格，比如：类似 Windows 资源管理器的界面，以文件夹为中心显示数据。用户可以手工添加数据到文件夹、新建文件夹等。图 3-35 显示了在智慧税务系统上的一个文件夹操作。

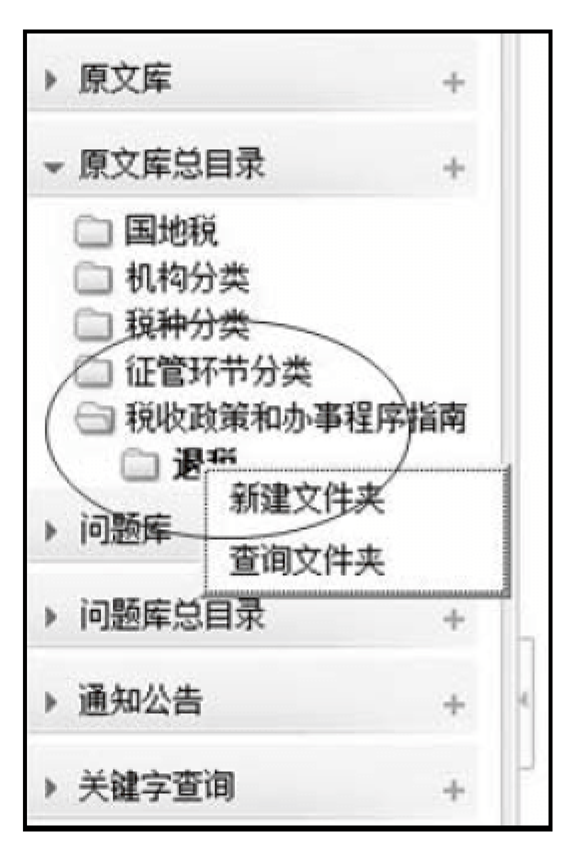


图 3-35 新建文件夹操作

3.6 云数据中心

由于数据源（如文件系统、关系数据库、监听端口等）的多样性，智慧应用程序常常涉及多个数据源间的数据存取。为了减少服务层的复杂性，便出现了信息集成层。信息集成层为业务层提供抽象接口。这一层的主要目的是：服务层无须知道底层具体的数据源，所有针对某个数据源的具体数据存取都在信息集成层封装并实现。业务对象并不需要知道在某一业务过程中，如何从数据源上存取数据。通过信息集成层存取数据有很多好处，比如，可以实现数据的缓存、统一处理事务和存取异常处理等。信息集成层解决了数据访问问题，增强了系统灵活性和可维护性。在业界，信息集成层也叫内容管理层，把各类数据统称为“内容”。 在内容管理层上，结构数据存放在数据库上，而原始文档存放在文件系统上。内容管理层以一个标准接口来同时管理结构化数据和非结构化数据。在云端的内容管理层就是云数据中心，它是云平台的一部分。

数据库和文件系统是云计算平台数据中心的主要数据源，云服务最终要访问数据库和文件系统上的数据。在数据库上存放结构化数据（如属性信息），在文件系统上存放非结构化数据。云数据中心的作用在于为应用程序提供对平台上的全部数据的一致访问，它不受数据的格式、来源或位置的限制。在实现时，往往是数据的虚拟化和对象化。云平台提供了实体管理器，所有智慧应用程序都通过标准接口从实体管理器中请求数据，并以对象形式返回。

应用程序不知道管理数据的操作系统，数据的位置也是透明的。由于数据管理是由共同的服务提供的，所以，是由访问的服务而不是由应用程序来负责查询数据（无论是本地的还是远程的），然后按照请求的格式提供数据。

云平台的数据中心是一个内容管理中心，不仅仅管理着属性数据（如设备编号等），还管理着非结构化的数据（如视频本身）。并且，把属性和非结构化数据（如视频）统一为一个逻辑数据（命名为“内容”），虽然在平台底层是分开存放的（属性数据在数据库里，非结构化数据在文件系统上）。无论是服务中心，还是数据采集中心，都是以数据模型作为参数，来访问数据中心，并从数据中心获得内容的。总之，云数据中心就是管理数据模型，并提供访问接口，从而服务中心的智慧应用可以访问和管理数据中心上的数据。

第 4 章

移动互联网

过去十年 IT 技术给人们带来最大的变化就是从 PC 转向移动设备，比如：2012 年第四季度，每天通过移动设备访问 Facebook 的人数首次超过了通过 PC 访问的人数。智慧城市的建设当然也离不开移动互联网这个主题。在我们实施的智慧常熟等智慧城市系统中，无一例外都要求建设无线城市门户，要求所有智慧系统（如：智慧旅游、智慧环境、智慧政务等等）提供手机客户端系统。还有，对于智慧城市所推出的市民卡，政府也都要求提供相应的手机市民卡。本章我们将探究移动互联网。

4.1 移动互联网规模

我国移动互联网产业发展迅速，据工信部相关数据，移动互联网用户超 4 亿（见图 4-1），相关产业规模超过 9000 亿元。中国已成为第一大智能手机和平板市场，Android 与 iOS 系统占据移动设备系统垄断地位。2012 年第四季度，中国大陆智能机出货 5300 万部，同比增长 53%。其中 Android 设备占据了总出货量的 86%，iPhone 占比 12%。其余 WP8、黑莓等手机操作系统市场份额不足 2%。在各种业务中，移动电商交易额近千亿元，用户超 2.5 亿；微信注册用户超 3 亿；手机游戏收入 32.4 亿，同比增 90.6%。



图 4-1　CNNIC 第 31 次《中国互联网络发展状况统计报告》

在全球市场中，2013 年第二季度的 Android 出货量为 1.826 亿部，占全球智能手机市场的 80%的份额。移动广告业务迅猛发展，Facebook 的 2013 年第二季度的业绩中，移动广告收入占整体广告收入的 41%，是 PC 端广告收入增长速度的 4 倍。随着技术、终端、网络的不断演进以及用户需求的不断提升，移动增值和移动互联网业务发展迅猛，移动办公、移动支付、移动位置等服务用户渗透率不断增长，微信等移动互联网新业务还在不断涌现。

手机网民规模在 2012 年增长迅速，并于年中超越使用台式电脑接入互联网的网民（如图 4-2 所示）。手机上网快速普及的意义，一方面在于推动了当前移动互联网领域持续不断的创新热潮，以智能手机为主流的智能移动终端，因全新的终端交互方式与用户使用环境和习惯，为互联网从业者提供了广阔的创新空间，2012 年出现了许多受到用户欢迎的移动应用，吸引越来越多的网民接入移动互联网。另一方面，手机上网的发展为网络接入、终端获取受到限制的人群和地区提供了使用互联网的可能性，推动了互联网的进一步普及。

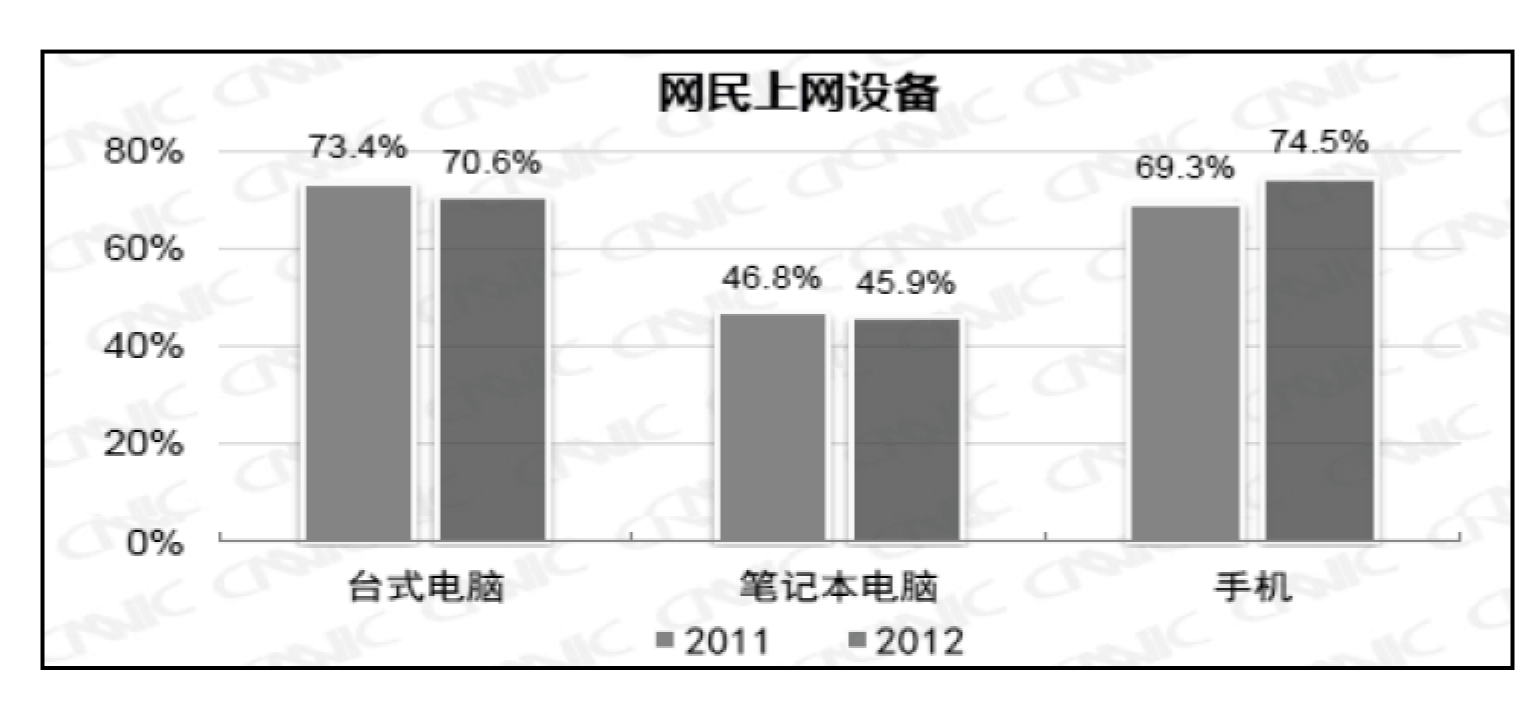


图 4-2 CNNIC 第 31 次《中国互联网络发展状况统计报告》

中国的移动互联网仍处于初期阶段，发展潜力巨大。在中国，虽然目前整体互联网用户普及率到达 42%，城镇居民普及率达到 59%，但是乡村居民普及率才 20%多，还不到城市的一半（如图 4-3 所示）。随着城镇化进程推进，农村人口转化为城镇人口，相应产生了人口消费需求和消费行为的转变。

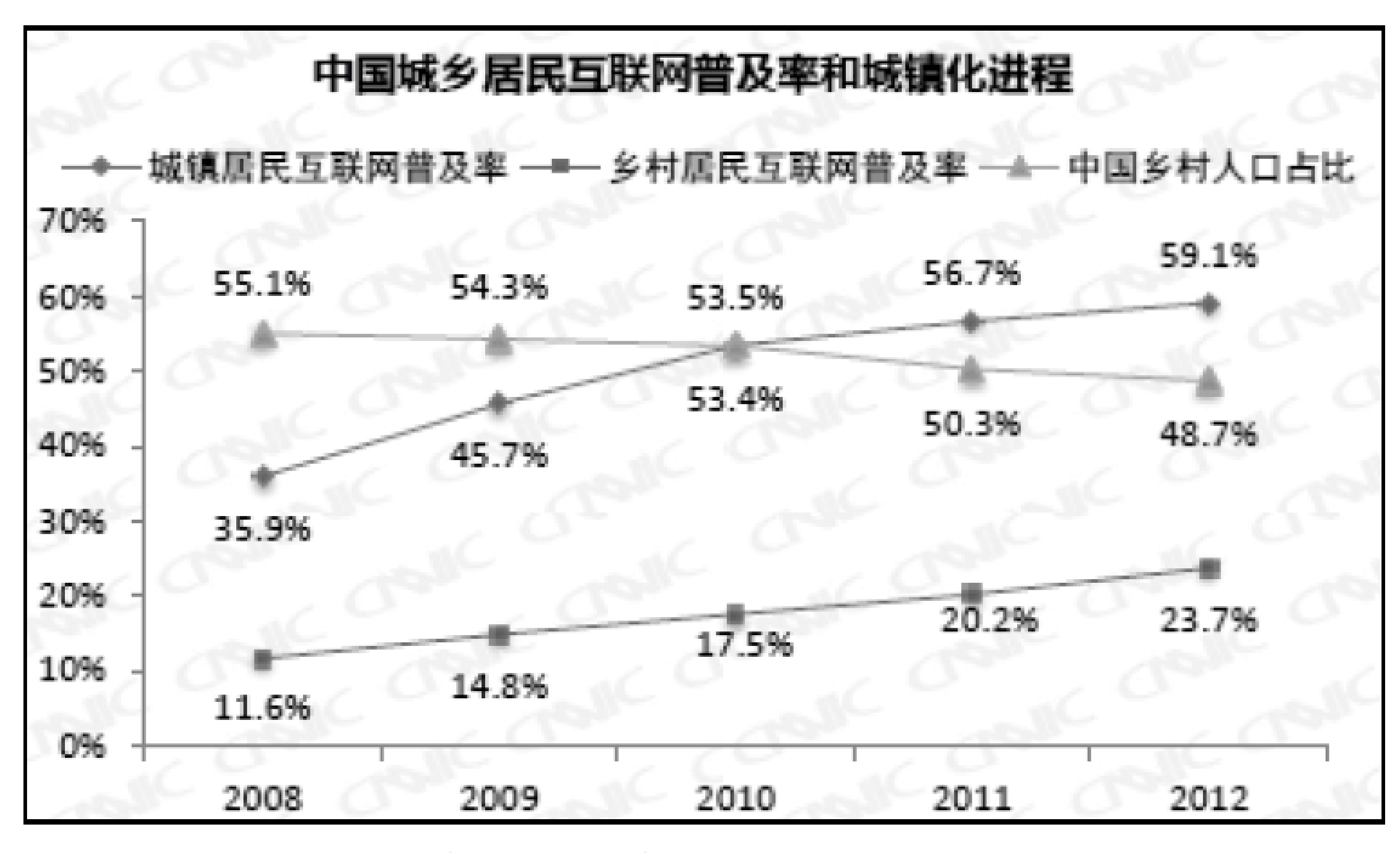


图 4-3 CNNIC 第 31 次《中国互联网络发展状况统计报告》

图 4-4 比较了主要国家的智能电话渗透率。中国和美国、英国、日本等发达国家相比，智能手机的普及率也还有一定差距。在这三个发达国家，智能手机普及率都已经远超过50%，中国现在还只有 25%，这也说明在中国，移动互联网领域仍处于发展的初期阶段，还有巨大的发展潜力。

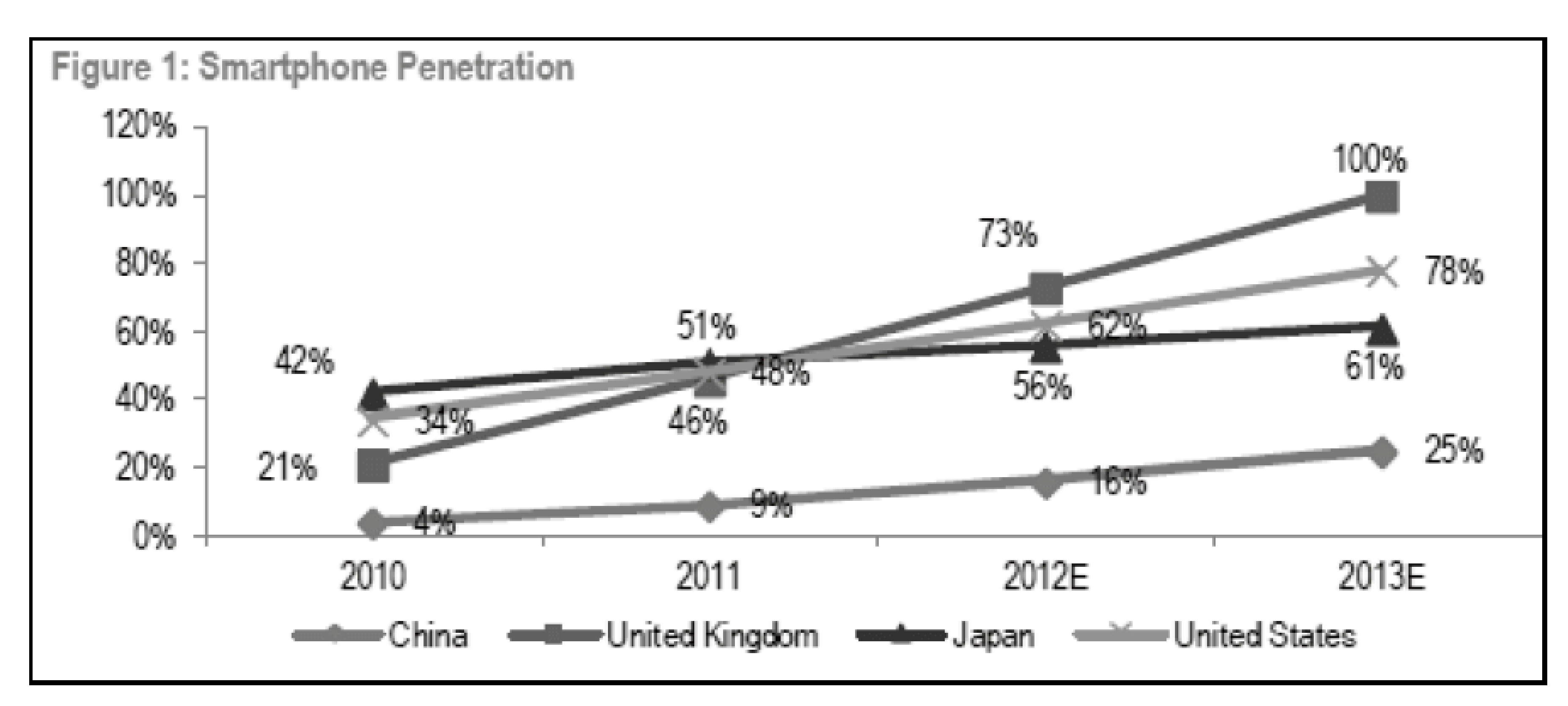


图 4-4 J.P.Morgan 2013 年互联网投资报告

4.2 移动应用

云计算的出现影响和改变着运算存储能力及相关资源在网络与终端的分布。随着云计算商用不断深入，移动智能终端与云计算的融合发展已是大势所趋。除云存储外，已经有更多的移动应用运行于云平台。研究公司 Forrester 发现，有大量云服务都是由移动访问需求拉动的，这些移动应用程序连接到基于云的后端服务，从而弹性地对移动终端连接做出响应。目前，几乎每个 SaaS 应用都支持移动客户端，一定程度上映证了这一趋势。因此，预计 2013 年将有更多移动应用基于云端提供，这将不同于以往的“终端-服务器”模式。

移动手机能够获取当前的地理位置信息，这为移动应用提供基于位置的服务提供了基础。比如，谷歌最近正在测试一款在 Google Now 智能助理服务中的本地新闻。移动办公应用也是热门应用。比如，2013 年 7 月 31 日微软在安卓平台上推出了 Office 移动应用，这个移动应用可让 Office 365 用户选择 PC 中没有完成的文件。云笔记本应用 Evernote 的下载量已经超过了 1000 万次，注册用户达到 6500 万。

4.3 移动互联网和运营商

如表 4-1 所示，移动互联网产业不断发展的过程，实质上是移动互联网中运营商主体地

位由强到弱的转变过程，同时也是通信控制权从运营商控制过渡到开放的互联网平台服务提供商的一个过程。

表 4-1　移动互联网对电信产业的作用

移动互联网服务商对电信产业的冲击	移动互联网服务商对电信产业的促进作用
加深运营商被管道化趋势，运营商主体地位由强变弱，通信控制权从运营商过渡到开放的互联网平台服务提供商； 短信业务受到强力冲击； 移动语音业务收入下降加剧； 长期占用信令资源，带来大量信令负荷； 长期大量占用无线承载资源、PDP 资源、IP 资源； 用户个人信息、用户隐私泄露	全球移动用户大发展，促进移动渗透率； 数据业务使用增长，带动移动宽带需求大幅增长； 加速移动智能终端的普及和渗透； 改变运营商之间的竞争格局，有利新兴运营商； 改变运营商发展策略，带来合作机会； 促使电信产业链发生变革，刺激产业转型

研究机构 Informa 公司近日发布了 2013 年电信及互联网产业调查报告，该报告通过对全球电信和互联网业务市场 500 多名专家级从业者的问卷调查，展望 2013 年产业发展趋势。调查报告显示：用户对通信和互联网业务的需求从没有像今天这样旺盛，但传统电信产业已经处于滞收阶段，要想实现收入的持续增长，创新是关键；业务创新是重中之重，网络创新依然是基础。

互联网信息服务提供商有望在 2013 年取代提供软件商店的终端厂商，成为最吸引用户愿意为其应用付费的企业。面对互联网信息服务提供商业务强劲的增长趋势，电信运营商几乎无计可施，电信业内专家能提出的应对策略之一“数据套餐中捆绑大量语音和信息业务，降低 OTT 业务吸引力”已经在部分运营商处实践，但似乎作用不是很明显，“与互联网信息服务提供商业务提供商建立收入分享模式”这个策略也许是个理想的途径，但二者目前的对立情绪存在，互联网信息服务提供商不愿意将其创新型业务与运营商分享，运营商也不甘心在合作中沦为“管道”。2013 年 7 月 30 日广东联通和腾讯一起发布微信沃卡，为二者如何实现合作共赢开始了进一步的探索。

4.4　移动支付

智慧城市提供了市民卡系统，从而市民可以在公交、景区、商场等地方使用市民卡完成交费。比如：2013 年 7 月 26 日北京移动与北京市政交通一卡通有限公司联合发布的“移动 NFC 手机一卡通”应用正式开通。北京移动用户只需要在指定营业厅办理 NFC 一卡通专用 SIM 卡，并购买适用的 NFC 手机，就能够通过刷手机完成公交、地铁刷卡和超市餐饮的小额消费等功能。根据 iResearch 艾瑞咨询的统计数据显示，2012 年中国第三方支付行业移动支

付业务交易规模达 1511.4 亿元，同比增长 89.2%（见图 4-5）。



图 4-5　移动支付市场规模

中国移动支付市场快速增长的原因主要有以下几个方面：

- 移动智能终端的快速普及，2012 年中国手机和智能手机用户规模分别达到 11.04 亿和 3.24 亿;
- 移动互联网特别是移动电子商务的快速发展带动移动支付需求快速增长，2012 年中国移动电子商务交易规模达 550.4 亿元，同比增长 380.3%;
- 第三方支付牌照和移动支付行业标准逐步出台，移动支付生态系统逐步建立，行业将迎来标准化发展。

在政策和市场的强力驱动下，移动支付产业各方加速了在国内的移动支付应用试点和市场拓展，电信运营商、金融机构、终端设备厂商、互联网巨头、第三方支付企业等纷纷根据自身优势和诉求展开业务布局，推出多样化解决方案。

如图 4-6 所示，从移动支付细分市场交易规模结构来看，2012 年在移动互联网市场整体爆发的情况下，移动远程支付进入高速成长期，占比达 97.4%。其中移动互联网支付占比超过短信支付，达 51.7%；短信支付占比为 45.7%。近端支付仅为 2.6%，仍有很大发展空间。

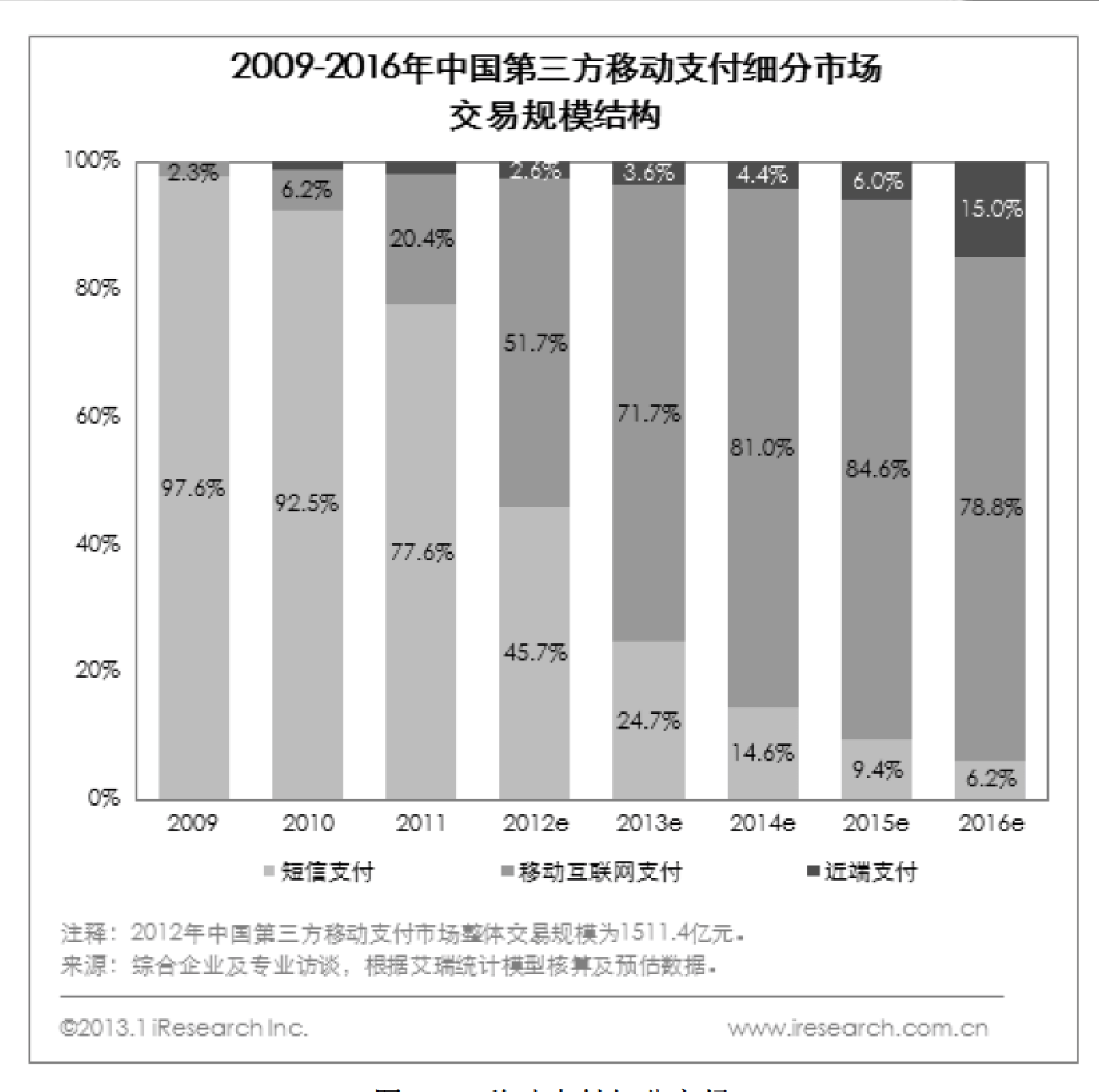


图 4-6　移动支付细分市场

目前移动支付行业发展处于起步阶段，尚未形成稳定的市场竞争环境，产业链各方凭借自身优势资源进入市场，推出各种解决方案，共同搭建和完善移动支付生态系统，做大市场规模。从各种支付形态看：

- 短信支付发展较早，技术成熟，多用于代收、代付及资金归集等企业级应用；
- 移动互联网支付由于其技术形式的成熟、智能终端市场的进一步普及以及在移动网购爆发下用户行为习惯的迅速切换，得以迅速见量；
- 近端支付由于涉及产业链较为复杂，行业标准、受理环境、应用场景、应用内容等基础条件也还不成熟，市场放量尚待时日。

目前各大公司都在寻求移动支付的解决方案。各大银行都推出了自家的移动银行客户端，运营商也正在商讨移动支付的技术标准，各大互联网公司也在尝试移动支付，如新浪微博刚推出的微博钱包、小米也在内测 MIUI 的移动支付能力、微信也即将推出自家的移动支付。但基本停留在要么需要各种注册、各种验证以及安装各种证书的层面，或者是严重依赖外部设备，如 NFC、刷卡机等，或者是只面向自家的服务，支付体验不尽如人意。

阿里金融推出的“信用支付”，一方面和所有的银行进行合作，另一方面又在和所有的商家合作，自始至终提供的都是一个平台的服务。阿里金融“信用支付”在满足移动支付之外，增加了客户的信用支付能力。而且“信用支付”既无需任何申请资质或证明，也无需额

外添加任何硬件设备，不需要银行卡有余额，仅仅通过智能手机就能够完成支付。阿里金融的“信用支付”业务，正在撬动支付格局的变革，“虚拟信用卡”的模式或许会成为移动支付的另一种趋势。

4.5 移动门户实例：中国移动苏州门户

类似于网页门户型网站，手机上的门户型导航的市场需求很大。基于云升科技的云平台，为中国移动提供了苏州门户系统。云平台为苏州移动门户提供了如下功能：

- 为移动门户动态提供各个类型的海量数据。从文字、图像、视频、微博内容到地图等各种数据的增加、删除、修改；
- 实时分析移动门户使用情况，分析和预测用户的喜爱；
- 支持大数据大用户数的访问，支持百万次/分钟的海量访问；
- 提供移动门户同各类系统（如房产系统、环境系统，气象系统）之间的接口和数据交换功能。

相比网页门户网站的优势在于，苏州移动门户系统可以将导航嵌入到手机终端的操作系统上，将入口定制到桌面，用户可以方便的进入到自己喜欢的下属模块（见图 4-7）。



图 4-7　苏州移动门户

苏州移动门户应用包括以下内容：

- 新闻/天气、媒体、娱乐、购物、阅读；
- 休闲、演出、生活、金融、营业厅；
- 软件、通信，时尚/化妆品，体育。

在手机重启到桌面时，以及解锁后的第一屏页面都为图 4-7 所显示界面。每次点击一个自己喜欢的模块，都会进行统计。例如“购物”这个模块用户点击的次数多了之后，将会和“新闻/天气”模块进行交换。“阅读”模块点击次数超过购物，将会和“购物”模块进行交换，以此类推。数据首先记录在本地，在有网络的状态下，在退出客户端时，将会把统计信息提交到云平台上进行存储，供内部人员进行分析，为今后应在哪个版块加大投入，提供参考依据（如图 4-8 所示）。


Android统计表　我的查询

IMEI串号	厂商	系列	型号	系统版本	手机所在省份	手机所在市	手机所在区	新闻计数	媒体计数	娱乐统计
869421015691460	OPPO	FIND5	X909	4.1.1	江苏省	苏州市	平江区	2317	879	65
354666056664097	samsung	t03g	GT-N7100	4.2.2	江苏省	苏州市	平江区	1	0	0

IPhone统计表　我的查询

手机的udid	型号	系统版本	手机所在省份	手机所在市	手机所在区	新闻计数	媒体计数	购物计数	阅读计
8aa62c86cffc88b881a1 0e62dbee6afe9acfc59d	iPhone	6.0.1	江苏省	苏州市	平江区	15	8	12	10
ce6972f0601bfdf4d591 19a9b394587c92dbfd0f	iPhone Simulator	6.1	江苏省	苏州市	平江区	14	8	12	10

图 4-8　统计信息

如图 4-9 所示，在“更多”模块选项中为所有板块的综合页面，在桌面上未显示的模块也放在更多选项页面中。当在“更多”中点击的选项在桌面上没有显示时，将有可能提升到主界面上进行显示。也就是说，用户点得多的会提升到桌面，使用的较少模块将会逐渐下移，直至被“更多”中点击次数高的模块进行替换。例如：“体育”模块在开始时桌面上是不显示的，随着点击次数的增加，最终可能被放到桌面上。



图 4-9　动态调整的桌面

下面我们看一下各个页面的结构。如图 4-10 所示的“新闻/天气”板块为例：

- 初始为大类下的二级分类（4-10 左图），也可在后台添加目前热点新闻（4-10 中图）。出于界面整体协调性考虑，新闻的数量添加的最高上限为三个。
- 在有推广的情况下会显示广告信息（4-10 右图），当有一个广告时，将只会显示两条新闻，有两个广告将会只显示一条新闻，以此类推。







图 4-10　具体板块

界面中的上方三条数据的显示，是想要添加新闻，还是广告，可以在后台云平台设置。云平台还可以控制发布，还是不发布这些数据。修改属性后（如图 4-11 所示），客户端登录立即显示，修改后的新数据就显示出来。



图 4-11　云平台控制移动门户的内容

当用户点击广告后，移动应用将会跳转到指定的推广网站（4-12 左图），新闻点击将会进入到新闻的详情页面（4-12 中图），新闻详情页面中的底部添加了一个分享按钮，目前已经实现网络主流平台的分享功能，同时备注出处，以提高软件的知名度，未来可添加相关联系信息，为后续推广做准备。







图 4-12　板块上的功能

如图 4-13 所示，移动门户可以为应用 APP 软件开发商提供有偿推广。 软件开发商只需提供软件的图标，在自己服务器中的下载地址、数据只需在云平台的办公中心进行后台添

加，即可完成推广流程，所推广的 APP 将会在本版块界面中进行显示，供用户下载。



图 4-13　软件下载

在“更多”界面中的搜索模块可和搜索服务提供商进行合作，将内容提交到对应的搜索引擎中进行内容检索。以“新闻/天气”为例，那么新闻/天气为一级，天气、本地报纸、本地新闻网、综合新闻为二级，展开的三级内容可以在云平台上添加。如图 4-14 所示。



图 4-14　门户信息的设置

移动门户的收入来源主要来自广告信息、软件推荐等。比如，房地产开发商一般都愿意每年出一定的费用，把自己的房产信息在移动门户上展示。这些广告可以覆盖生活的各个方面。主要理念是 LBS，为苏州本地手机用户提供全方位的信息服务。如图 4-15 所示。



图 4-15　移动门户的基于本地的服务

4.6　移动云平台实例：云升科技的移动云

云升科技提供了移动云平台（如图 4-16 所示），该平台为各类移动系统（手机应用、平板电脑应用等）提供云平台。



图 4-16　云升科技的移动云

- 提供云存储：为各类移动客户端在云端存放数据的功能。
- 提供数据模型管理系统和工作流模型管理系统：为各类移动应用在云端创建应用所需要的各个数据模型和业务流程。
- 提供安全管理系统：各类移动应用可以在云端管理用户、用户组、权限分配等。
- 提供数据管理：为移动应用开发者增加、删除、更改应用数据。

总之，移动系统开发人员只需关注应用开发，移动云彻底解决了他们的后顾之忧。移动云平台还提供广告平台，帮助移动应用展示广告，获得广告收入。云升科技为移动应用访问云平台提供了标准的 Web 服务。下面是一个获取云平台数据的 Web 服务请求：

```
<!doctype Envelope [
<!element Envelope (Body)>
<!element Body(REQUEST)>
<!element REQUEST(AUTHENTICATION, COMMAND, DATA)>
<!element AUTHENTICATION (SERVERDEF, LOGONDATA)>
<!element SERVERDEF (SERVERNAME)>
<!element SERVERNAME (#PCDATA)>
<!element LOGONDATA (USERNAME, PASSWORD)>
<!element USERNAME (#PCDATA)>
<!element PASSWORD (#PCDATA)>
<!element COMMAND ("SEARCHYOUNGCONTENT")>
<!element DATA(CONTENTID | (CONTENTTYPENAME, (SIZE|QUERY)?, SIMPLESEARCH?
RETENTIONDOC?,CHECKDOCONLY? ))>
<!element CONTENTID (#PCDATA)>
<!element CONTENTTYPENAME (#PCDATA)>
<!element SIZE (#INTEGER)> 返回的结果数目
<!element QUERY(#PCDATA)> 查询的 SQL 语句
<!element SIMPLESEARCH(#BOOLEAN)> 是否是快速查询
<!element RETENTIONDOC(#BOOLEAN)> 是否包含归档文档
<!element CHECKDOCONLY(#BOOLEAN)> 是否包含锁定文档
]>
```

平台的返回值的格式为：

```
<!doctype Envelope [
<!element Envelope (Header, Body)>
<!element Header()>
<!element Body(REPLY)>
<!element REPLY ((SUCCESS, YOUNGCONTENT*)|ERROR)>
<!element SUCCESS (#PCDATA)>
<!element YOUNGCONTENT(CONTENTID, CONTENTTYPENAME, FOLDER, YOUNGPROPERTIES,
YOUNGNODES, YOUNGDOCUMENTS)>
<!element CONTENTID(#PCDATA)>
<!element CONTENTTYPENAME(#PCDATA)>
<!element FOLDER(#BOOLEAN)>
<!element YOUNGPROPERTIES(YOUNGPROPERTY*)>
```

```
<!element YOUNGPROPERTY(NAME, VALUE, TYPE)>
<!element YOUNGNODES(YOUNGNODE*)>
<!element YOUNGNODE(NODEID, NODETYPENAME, PROPERTIES, YOUNGNODES)>
<!element NODEID(#PCDATA)>
<!element NODETYPENAME(#PCDATA)>
<!element NAME(#PCDATA)>
<!element VALUE(#PCDATA)>
<!element TYPE(#INTEGER)>
<!element YOUNGDOCUMENTS(YOUNGDOCUMENT*)>
<!element YOUNGDOCUMENT(DOCUMENTID, SIZE, SOURCEFILENAME, MIMETYPE,
DOCUMENTTYPENAME)>
<!element DOCUMENTID(#PCDATA)>
<!element SIZE(#LONG)>
<!element SOURCEFILENAME(#PCDATA)>
<!element MIMETYPE(#PCDATA)>
<!element DOCUMENTTYPENAME(#PCDATA)>
<!element ERROR(#PCDATA)>
]>
```

例 1：手机客户端发送请求，获得云平台上的某个数据模型下的所有数据（如所有照片）：

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Envelope  xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
<Body>
        <REQUEST>
            <AUTHENTICATION>
                    <SERVERDEF>
                        <SERVERNAME>server</SERVERNAME>
                    </SERVERDEF>
                    <LOGONDATA>
                         <USERNAME>user1</USERNAME>
                         <PASSWORD>密码</PASSWORD>
                    </LOGONDATA>
            </AUTHENTICATION>
            <COMMAND>SEARCHYOUNGCONTENT</COMMAND>
            <DATA>
                    <CONTENTTYPENAME>content type name</CONTENTTYPENAME>
                    <SIZE>40</SIZE>
            </DATA>
      </REQUEST></Body>
</Envelope>
```

例 2：某手机客户端发送请求，获得云平台上的某一个 ID 的数据（比如：照片编号 1234 所对应的照片信息）：

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```

```
<Envelope  xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
<Body>
        <REQUEST>
            <AUTHENTICATION>
                    <SERVERDEF>
                        <SERVERNAME>server</SERVERNAME>
                    </SERVERDEF>
                    <LOGONDATA>
                         <USERNAME>docadmin</USERNAME>
                         <PASSWORD>密码</PASSWORD>
                    </LOGONDATA>
            </AUTHENTICATION>
            <COMMAND>SEARCHYOUNGCONTENT</COMMAND>
            <DATA>
                    <CONTENTID>content id</CONTENTID>
            </DATA>
      </REQUEST></Body>
</Envelope>
```

除了给移动应用开发者提供移动云平台，云升科技开发了众多移动应用，比如，企业手机网、餐饮行业手机客户端、旅馆行业手机客户端、智慧旅游客户端、智慧政务客户端、智慧教育客户端等等。企业手机网为企业提供基于云的存储空间，企业可以把产品目录，宣传材料，设备信息等放在云上。云平台自动生成一个 QR 码和配套的手机应用。企业可以基于手机完成产品显示，订单处理等日常业务。

4.7 移动应用实例：移动办公系统

谷歌文档和 Evernote 都提供了文档共享和多用户编辑的功能。云升科技的移动办公系统强调协作，支持用户实时聊天讨论内容。它以云平台作为后台，让每个用户在同一个平台上对文件进行管理和协作，主要有以下的几个功能：

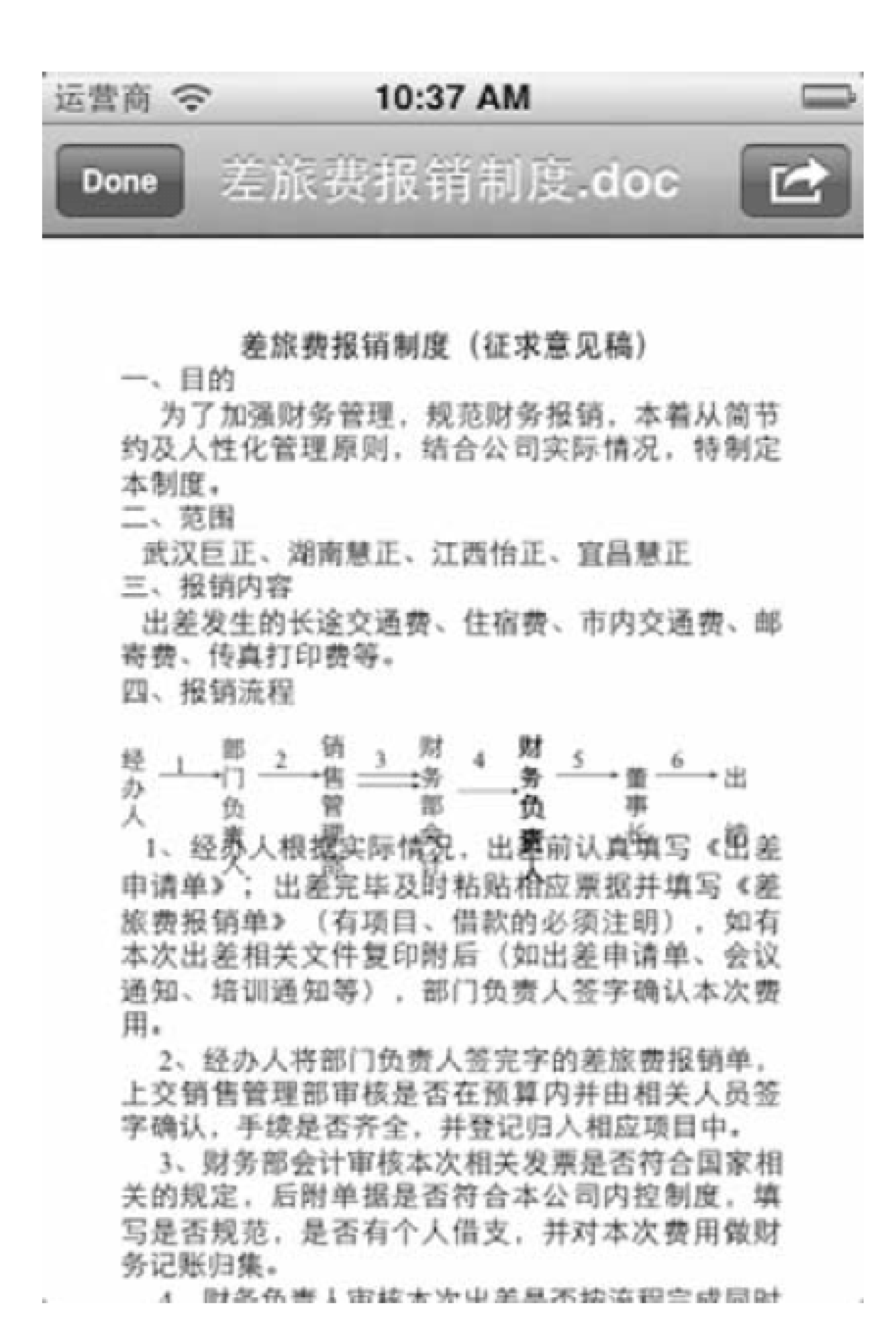
- 查看所有待处理文档（如图 4-17 所示）。
- 上传文件到平台（如图 4-17 所示）。
- 将平台的文档下载到手机上进行阅读（如图 4-18）。
- 将文档分享给其他人，让其他人来参与讨论（如图 4-18）。
- 利用手机随时审批文档（如图 4-18）。
- 查看文档的历史评论以及对文档进行评论（如图 4-18）。
- 阅读文档（如图 4-19 所示）。



图 4-17　文档列表



图 4-18　单个文档处理



差旅费报销制度（征求意见稿）

一、目的

为了加强财务管理，规范财务报销，本着从简节约及人性化管理原则，结合公司实际情况，特制定本制度。

二、范围

武汉巨正、湖南慧正、江西怡正、宜昌慧正

三、报销内容

出差发生的长途交通费、住宿费、市内交通费、邮寄费、传真打印费等。

四、报销流程

经办人 —1→ 部门负责人 —2→ 销售管理部 —3→ 财务部会计 —4→ 财务负责人 —5→ 董事长 —6→ 出纳

1、经办人根据实际情况，出差前认真填写《出差申请单》；出差完毕及时粘贴相应票据并填写《差旅费报销单》（有项目、借款的必须注明），如有本次出差相关文件复印附后（如出差申请单、会议通知、培训通知等），部门负责人签字确认本次费用。

2、经办人将部门负责人签完字的差旅费报销单，上交销售管理部审核是否在预算内并由相关人员签字确认，手续是否齐全，并登记归入相应项目中。

3、财务部会计审核本次相关发票是否符合国家相关的规定，后附单据是否符合本公司内控制度，填写是否规范，是否有个人借支，并对本次费用做财务记账归集。

图 4-19　文档查看

第 5 章

物联网

在 IBM 提出“智慧地球”概念中，把感应器嵌入和装备到全球每个角落的电网、铁路等各种物体中，普遍连接形成物联网，然后通过超级计算机和“云计算”将物联网整合，最终形成“互联网+物联网=智慧的地球”。所以，建设好物联网是建设智慧城市必不可少的环节。

物联网就是物物相连的网络。 顾名思义，物联网三个字中“物”就是物体智能化，“联”就是物体智能后信息的传输，“网”就是建立网络后的应用服务。简单来说，是指物体通过智能感知装置，经过传输网络，到达指定的信息承载体（云计算平台），实现全面感知、可靠传送和智能处理，最终实现物与物、人与物之间的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种智能网络。

物联网用途广泛，遍及智能交通、环境保护、政府工作、公共安全、平安家居、智能消防、工业监测、老人护理、个人健康等多个领域。专家预计，这一技术将会发展成为一个上万亿元规模的高科技市场。

在工业领域可用于工业过程控制、工业生产环境监测、制造供应链跟踪和产品全生命周期监测等各个环节，从而实现智能制造、精益生产。

农业领域，可用于农业生产规划阶段的农业资源信息实时感知获取，农业生产过程管理的精细化、知识化与智能化，农产品流通过程中的质量安全追溯体系等。

电网领域，可用于电网的智能运行、智能控制和智能调度，从而实现分布式清洁能源利用和用电、配电、输电、发电等各环节的智能适配，实现能源生产方式的变革。

交通运输领域，可用于各种运输方式的综合无缝衔接和整体智能调度，交通设施和运输工具的智能化改造，交通运输信息资源的动态采集和共享应用，从而实现安全便捷以及人、车、环境和谐的智能交通。

物流领域，可用于物流管理调度和物流活动的网络化智能化，通过全球范围内全环节可视化的智能物流，实现分散物流资源的高度集约化和智能优化配置，大幅降低物流成本、提高物流效率。

医疗卫生领域，可用于社区医疗资源共享、医疗用品管理、医疗和医保信息共享、医疗环境安全、医疗模式创新、远程医疗服务等各个方面，从而推动公共医疗服务的均等化。

节能环保领域，可用于生态环境监测、污染源监控、危险废弃物管理等方面，物联网的

推广将会直接起到节能减排的良好效果。

公共安全领域，可用于煤矿等安全生产、药品和食品安全监控、城市和社区安全、重要设施安全保障等方面。

目前，美国已在多个领域应用物联网，例如得克萨斯州的电网公司建立了智慧的数字电网。这种数字电网可以在发生故障时自动感知和汇报故障位置，并且自动路由，10 秒钟之内就能恢复供电。该电网还可以接入风能、太阳能等新能源，大大有利于新能源产业的成长。相配套的智能电表可以让用户通过手机控制家电，给居民提供便捷的服务。思科开发出“智能互联建筑”解决方案，为位于硅谷的美国网域存储技术有限公司节约了 15%的能耗。

5.1　什么是物联网

物联网（Internet of Things）是通过装置在各类物体上的各种信息传感设备，如射频识别（RFID）装置、二维码、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等种种装置与互联网或无线网络相连而形成的一个巨大网络。其目的是让所有的物品都与网络连接在一起，方便智能化识别、定位、跟踪、监控和管理。

物联网应该具备三个特征，一是全面感知，二是可靠传递，三是智能处理，利用云计算、模糊识别等各种智能计算技术对海量的数据和信息进行分析和处理，对物体实施智能化的控制。另外，实现物联网的无线通信网络现在已经覆盖了城乡，而云计算技术的运用也使得数以亿计的各类物品的实时动态管理变得可能。

5.1.1　物联网技术构架

从技术架构上来看，物联网可分为三层：感知层、网络层和应用层（见图 5-1）。

感知层由各种传感器以及传感器网关构成，包括温度传感器、湿度传感器、二维码标签、RFID 标签和读写器、摄像头、GPS、二氧化碳浓度传感器等感知终端。感知层的作用相当于人的眼耳鼻喉和皮肤等神经末梢，它是物联网获识别物体，采集信息的来源。

网络层由各种私有网络、互联网、有线和无线通信网、网络管理系统和云计算平台等组成，相当于人的神经中枢和大脑，负责传递和处理感知层获取的信息。网络层也叫传输层，即通过现有的互联网络、广电网络、通信网络或未来的 NGN 网络，实现数据传输。

应用层是物联网和用户（包括人、组织和其他系统）的接口，它与行业需求结合，实现物联网的智能应用。应用层包括应用基础设施/中间件和各种物联网应用。应用基础设施/中间件为物联网应用提供信息处理、计算等通用基础服务设施、能力及资源调用接口，以此为基础实现物联网在众多领域的各种应用。这些应用可以基于现有的手机、PC 等终端进行。

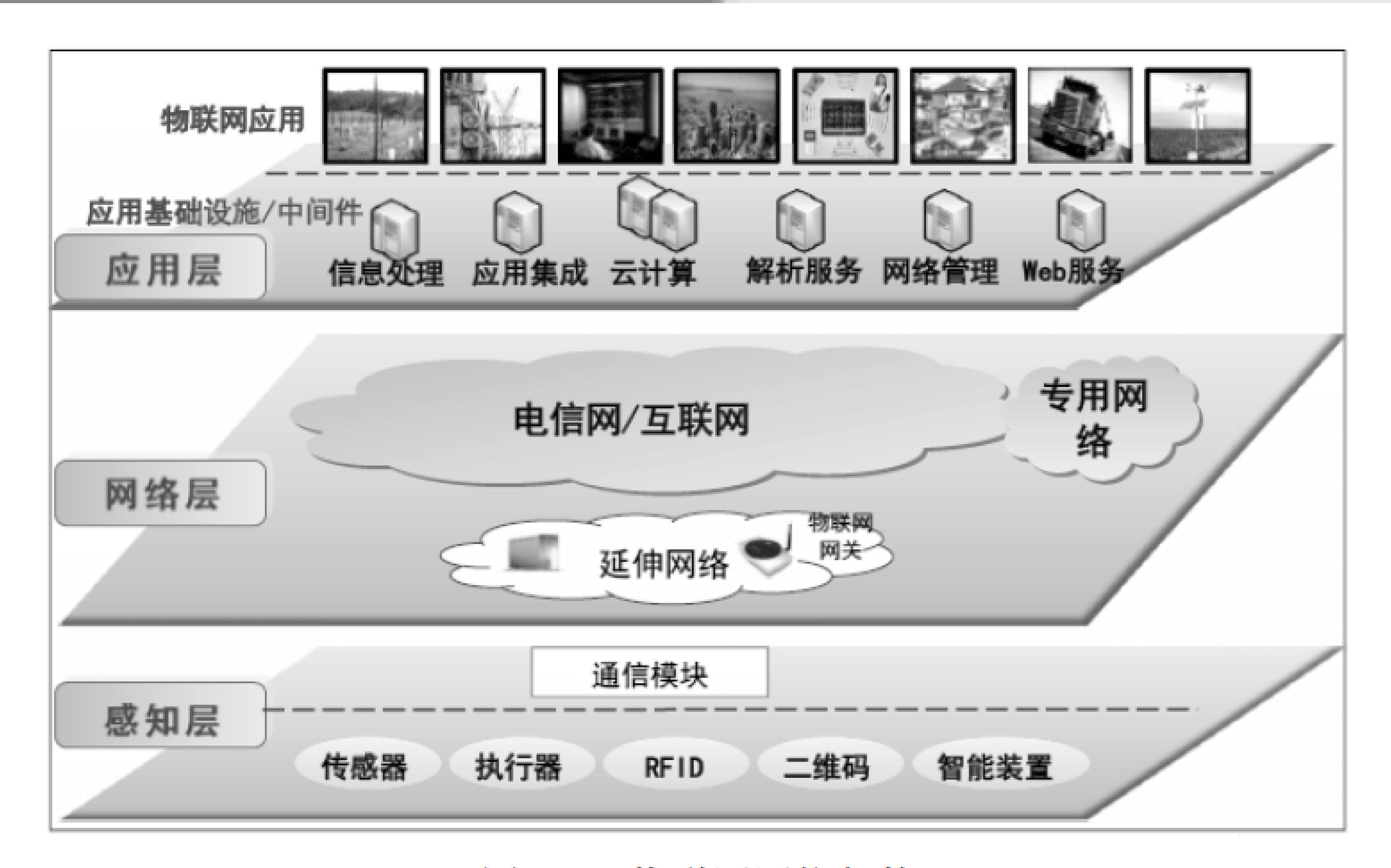


图 5-1　物联网网络架构

按其功能抽象，物联网还可以细分为四个层次：基础层（传感器集合）、网络层（通信网络）、云平台层（也叫中间件层，即数据处理和管理层）以及应用开发层。

基础层（传感和识别技术）是物联网感知物理世界获取信息和实现物体控制的首要环节。传感器将物理世界中的物理量、化学量、生物量转化成可供处理的数字信号。识别技术实现对物联网中物体标识和位置信息的获取。因此，基础层以研究新型传感器和传感系统为核心，包括应用新的传感原理、使用新的材料以及采用新的结构设计等，以降低能耗、提高敏感性、选择性、响应速度、动态范围、准确度、稳定性以及在恶劣环境条件下工作的能力。传感网通过节点中内置的不同传感器，检出被测环境中的温度、湿度、噪声、光强度、压力、土壤成分、移动物体的速度和方向等信息，并通过内置的数据处理及通信单元，完成相关处理与通信任务。传统的传感器正逐步实现微型化、智能化、信息化、网络化，正经历着一个从传统传感器到智能传感器到嵌入式 Web 传感器的不断发展过程。正这是这种变化，加速了物联网的普及，让人们对物联网的远景充满期待。

网络层主要实现物联网数据信息和控制信息的双向传递、路由和控制，重点包括低速近距离无线通信技术、低功耗路由、自组织通信、无线接入 M2M 通信增强、IP 承载技术、网络传送技术、异构网络融合接入技术以及认知无线电技术。

云平台层完成海量信息智能处理，它综合运用高性能计算、人工智能、数据库和模糊计算等技术，对收集的感知数据进行通用处理，重点涉及海量数据存储、并行计算、数据挖掘、平台服务、信息呈现等。

应用层就是同行业相关的各类应用。应用层采用面向服务的体系架构（Service-oriented Architecture，SOA），它是一种松耦合的软件组件技术，它将应用程序的不同功能模块化，并通过标准化的接口和调用方式联系起来，实现快速可重用的系统开发和部署。SOA 可提高物联网架构的扩展性，提升应用开发效率，充分整合和复用信息资源。

物联网可以实现物联反控的功能。比如：无锡移动配合环保部门在重点排污监控企业排污口安装了无线传感设备，不仅可以实时监测企业排污数据，而且可以远程关闭排污口，防止突发性环境污染事故发生。该系统利用 GPRS 无线传输通道，实时监控污染防治设施和监

控装置的运行状态，自动记录废水、废气排放流量和排放总量等信息，当排污量接近核定排放量限值时，系统即自动报警提示，并自动触发短信提醒企业相关人员排放值数据，并自动关闭排放阀门。同时，一旦发生外排量超标情况，系统立即向监控中心发出报警信号，提醒相关人员及时到现场处理。在系统运行中如遇停电，系统自备电源立即启动，维持系统 10 天以上的运行，确保已采集数据信息的安全完整。这个项目已在太湖周边 40 余家重点企业投入使用，有效减少了企业违规排放现象。

5.1.2　物联网前端识别技术之比较

在物联网整个产业链中，前端数据采集与识别技术是实现物联网的核心关键技术。如果没有前端有效地数据采集，每个物体的识别将会成为一句空话。目前数据采集和识别技术包括各种传感器、全球定位系统、激光扫描、射频识别技术等。而 RFID（射频识别，俗称电子标签）以及二维条码是两种主要的识别技术。

1．二维码

二维码（见图 5-2）是使用某种特定的几何形体按一定规律在平面上分布黑白相间的图形来记录信息的应用技术，从技术原理来看，二维码在代码编制上巧妙地利用构成计算机内部逻辑基础的“0”和“1”比特流的概念，使用若干与二进制相对应的几何形体来表示数值信息，并通过图像输入设备或光电扫描设备自动识读以实现信息的自动处理。



图 5-2　二维码

二维码可分为堆叠式/行排式二维码和矩阵式二维码，其中，堆叠式/行排式二维码形态上是由多行短截的一维码堆叠而成；矩阵式二维码以矩阵的形式组成，在矩阵相应元素位置上用“点”表示二进制“1”，用“空”表示二进制“0”，并由“点”和“空”的排列组成代码。

二维码技术优势与一维码相比，二维码信息容量大，能够把图片、声音、文字、指纹等可以数字化的信息进行编码并表示出来，可容纳多达 1850 个大写字母，或 2710 个数字，或 1108 个字节，或 500 多个汉字，为一维码信息容量的几十倍。其次，二维码容错能力强，具有纠错功能，译码时可靠性高，当二维码因穿孔、污损等引起局部损坏时，甚至损坏面积达 50%时，仍可以正确识读，其译码错误率不超过千万分之一，远低于一维码百万分之二的错误率。此外，二维码还可以引入保密措施，其保密性较一维码要强很多。

与 RFID 相比，二维码最大的优势在于成本较低，一条二维码的成本仅为几分钱，而

RFID 标签因其芯片成本较高，以及制造工艺复杂，价格居高不下，在芯片成本降低到 1 美分之前，RFID 技术无法大规模推广。此外，RFID 可在非授权人同意的条件下被识读，密匙容易被破解，安全性存在着缺陷。

目前，二维码主要应用于流通领域，即需要对标的物（即货物）的特征属性进行描述的领域，在该领域，由于用简单的一维码无法实现信息和属性描述功能，因此必须采用二维码及 RFID 技术。其中，RFID 由于成本高昂及安全性存在缺陷，限制了其在大部分领域的应用，基于此，二维码的应用较为广泛。目前，二维码正在广泛应用于海关/税务征管管理、文件图书流转管理（国家出版社已正式公布将用二维码替代原有的图书一维码）、车辆管理、票证管理（几乎包含所有行业）、支付应用（如电子回执）、资产管理及工业生产流程管理等多项领域。比如：登机服务基于二维码与一维码相比能够记录更多信息及具备更好的安全性，国际航协 IATA 已决定 2010 年底前全部应用二维码技术，其主要目的是在移动终端上实现基于二维码技术的登机手续。各航空公司已开始在试用手机二维码登机牌，美国旅客使用手机就能直接登机。二维码也可用在动物溯源项目中，如图 5-3 所示。



图 5-3　带有 RFID 标签的羊

手机二维码的应用主要是条码凭证或者电子回执，或条码识别。对于条码识别，就是用户可以通过手机摄像头扫描二维码或输入二维码下面的号码、关键字即可实现手机快速上网，比如：快速便捷地浏览网页、下载图文、视频、获取优惠券等，从而省去了在手机上输入 URL 的繁琐过程，实现一键上网。条码凭证是将传统凭证的内容及持有者信息编码成一个二维码图形，并通过短信、彩信等方式发送至用户手机上，使用时，通过专用的读码设备对手机上显示的二维码图形进行识读验证即可，目前，条码凭证已广泛应用于电子支付凭证和个人身份鉴别两大业务领域，包括电子化票据、电子优惠券、积分兑换凭证等。

2．RFID

射频识别技术，简称 RFID，可通过射频信号自动识别物体并获取数据信息，是当前物联网的主流应用形式。在“物联网”的构想中，RFID 标签中存储着规范而具有互用性的信息，通过无线数据通信网络把它们自动采集到中央信息系统，实现物品（商品）的识别，进而通过开放性的计算器网络进行信息交换和共享，实现对物品的“透明”管理。从技术应用规模而言，RFID 作为物联网的主要驱动技术其应用相对成熟，RFID 在金融（手机支付）、交通（不停车付费等）、物流（物品跟踪管理）等行业已经形成了一定的规模性应用，但自

动化、智能化、协同化程度仍然较低。在今天，人们普遍认为：今后物联网前端采集的主流应用形式将是 RFID，因为，相比二维条码技术，RFID（电子标签，图 5-3 是某一种 RFID 标签）拥有一些非常明显的优势，这些优势主要体现在如下几个方面：

- 远距离、不接触读写：RFID 电子标签信息读取的最大距离可达 8 米。
- 多标签读写：条形码扫描仪一次只能读取一条条形码信息，电子标签读写器可同时读取多个 RFID 电子标签信息。
- 数据可更新：条形码印刷之后就无法更改，电子标签可以反复修改、新增、删除标签内的数据信息。
- 穿透性：条形码读写器在没有物体阻挡下才能够辩读信息，RFID 电子标签即使即使被包裹后，也可以进行信息读写。
- 适应环境能力强：条形码容易受到污染和磨损，电子标签对水、油污等影响有很强的抗污和耐磨性。

5.1.3　物联网的应用领域

物联网的行业特性主要体现在其应用领域内，目前绿色农业、工业监控、公共安全、城市管理、远程医疗、智能家居、智能交通和环境监测等各个行业均有物联网应用的尝试，某些行业已经积累一些成功的案例。

美国成为物联网应用最广泛的国家，物联网已在其军事、电力、工业、农业、环境监测、建筑、医疗、空间和海洋探索等领域投入应用，其 RFID 应用案例占全球 59%。欧盟物联网应用大多围绕 RFID 和 M2M 展开，在电力、交通以及物流领域已形成了一定规模的应用，RFID 广泛应用于物流、零售和制药领域，欧盟在 RFID 和物联网领域制定的长期规划和研究布局发挥了重要作用。我国在电网、交通、物流、智能家居、节能环保、工业自动控制、医疗卫生、精细农牧业、金融服务业、公共安全等领域取得了初步进展。

1．工业领域

物联网可以应用于供应链管理、生产过程工艺优化、设备监控管理以及能耗控制等各个环节，目前在钢铁、石化、汽车制造业有一定应用，此外在矿井安全领域的应用也在试点当中。农业领域，物联网尚未形成规模应用，但在农作物灌溉、生产环境监测（收集温度、湿度、风力、大气、降雨量，有关土地的湿度、氮浓缩量和土壤 pH 值）以及农产品流通和追溯方面物联网技术已有试点应用。

在工业自动化生产线等诸多领域，英特尔正在对工厂中的一个无线网络进行测试，该网络由 40 台机器上的 210 个传感器组成，这样组成的监控系统将可以大大改善工厂的运作条件。它可以大幅降低检查设备的成本，同时由于可以提前发现问题，因此将能够缩短停机时间，提高效率，并延长设备的使用时间。尽管无线传感器技术目前仍处于初步应用阶段，但已经展示出了非凡的应用价值，相信随着相关技术的发展和推进，一定会得到更大的应用。

上海移动目前已将超过 10 万个芯片装载在出租车、公交车上，形式多样的物联网应用在各行各业大显神通，确保城市的有序运作。面向物流企业运输管理的“e 物流”，将为用户提供实时准确的货况信息、车辆跟踪定位、运输路径选择、物流网络设计与优化等服务，大大提升物流企业综合竞争能力。此外，在物联网普及以后，用于动物、植物、机器、物品的传感器与电子标签及配套的接口装置的数量将大大超过手机的数量。物联网的推广将会成为推进经济发展的又一个驱动器，为产业开拓了又一个潜力无穷的发展机会。按照目前对物联网的需求，在近年内就需要数亿计的传感器和电子标签，这将大大推进信息技术元件的生产，同时增加大量的就业机会。

2．金融服务

在“金卡工程”、二代身份证等政府项目推动下，正在起步的电子不停车收费（ETC）、电子 ID 以及移动支付等新型应用将带动金融服务领域的物联网应用朝着纵深方向发展。

3．智慧环境

环保监控是物联网应用的重要方面。比如，为了帮助政府应对太湖的蓝藻危机，我们可以在太湖中放置若干传感装置，一旦蓝藻素升高，或水温有变化、有暴发蓝藻的可能，传感器会及时发出预警，这样决策机关就能及时得到信息，并作出应对。在环保监测上，如发生气体泄漏、水体污染等事件，工作人员可随身携带一箱生化传感器，像播种那样在一定范围内随机散布，数十个传感器就能无线联网，随时“跟踪”有害物质的扩散路径，实时向指挥部“发报”。英特尔研究实验室研究人员曾经将 32 个小型传感器连进互联网，以读出缅因州“大鸭岛”上的气候，用来评价一种海燕巢的条件。无线传感器网络还可以跟踪候鸟和昆虫的迁移，研究环境变化对农作物的影响，监测海洋、大气和土壤的成分等。此外，它也可以应用在精细农业中，来监测农作物中的害虫、土壤的酸碱度和施肥状况等。

4．医疗护理

传感器网络在医疗研究、护理领域也可以大展身手。罗彻斯特大学的科学家使用无线传感器创建了一个智能医疗房间，使用微尘来测量居住者的重要征兆（血压、脉搏和呼吸）、睡觉姿势以及每天 24 小时的活动状况。英特尔公司也推出了无线传感器网络的家庭护理技术。该技术是做为探讨应对老龄化社会的技术项目 Center for Aging ServicesTechnologies（CAST）的一个环节开发的。该系统通过在鞋、家具以及家用电器等家居用品和设备中嵌入半导体传感器，帮助老龄人士、阿尔茨海默氏病患者以及残障人士的家庭生活。利用无线通信将各传感器联网可高效传递必要的信息从而方便接受护理。而且还可以减轻护理人员的负担。在开发家庭用护理技术方面，无线传感器网络是非常有前途的领域。

5．智慧农业

杭州一家专门从事对虾养殖的公司最近用上了一项新型的移动信息技术，只要虾塘的水

温一有变化，公司技术人员的手机马上会收到相关信息，提醒他们及时处理。在该公司出品的对虾产品，包装上都有一个二维码，用手机对准二维码拍摄后，虾是哪个塘产的、用药情况如何、用的是何种加工工艺等相关信息就会显示在手机上。

智慧农业还包括数字化农业精准生产技术平台、农业问题远程智能诊断技术平台、数字化农业精准林业技术平台、草业空间信息管理与决策平台、数字化农业水产养殖技术平台、数字化农业畜禽养殖技术平台、农产品流通信息平台、农业多媒体开发技术平台、小城镇信息基础平台、以农庄/村镇为基础的数字化集成服务平台（管理平台、信息共享交换平台、交易平台、结算平台、配送服务平台）、基于感知网的农业集成化平台建设，以及数字化农业支撑系列化集成软件产品研发。

6．智能交通

交通领域，物联网在铁路系统应用较早并取得一定成效，在城市交通、公路交通、水运领域的示范应用刚刚起步，其中视频监控应用最为广泛，智能车路控制、信息采集和融合等应用尚在发展中。

建立一个数据采集、收发、处理的综合交通信息系统平台，成为一个智能交通系统。该系统采用实时数据采集、融合、处理和控制技术、运载工具定位技术与智能导航技术、紧急救援管理系统技术等，提高交通系统的能力、效率和安全性。

7．智能电网

电网领域，国家电网公布了智能电网发展计划，智能变电站、配网自动化、智能用电、智能调度、风光储等示范工程先后启动。

5.1.4 物联网的应用前景

对物联网的应用前景，业界都很看好。但是，在物联网实现的过程中，也面临着技术方面的挑战。

挑战一：低成本，低功耗，高可靠性，微型化。大规模随机部署，无基础设施；能量管理，环境差异大；片上系统实现技术最大化的集成。

挑战二：资源受限无线自组织网络协议。自组织网络媒体接入、链路控制协议；能量敏感的多跳路由协议；海量冗余数据融合协议。

挑战三：大规模，自组织的网络维护技术。网络拓扑的管理；网络容错和自动维护功能；数据安全性；时间同步，节点定位。

物流领域，RFID、全球定位、无线传感等物联网关键技术在物流各个环节都有所应用，但受制于物流企业信息化和管理水平，与国外差距较大。医疗卫生领域，我国已经启动了血液管理、医疗废物电子监控、远程医疗等应用的试点工作，但尚处于起步阶段。节能环保领域，在生态环境监测方面进行了小规模试验示范，距离规模应用仍有待时日；公共安全领域，在平安城市、安全生产和重要设施防范入侵方面进行了探索。民生领域，智能家居已经

在一线重点城市有小范围应用，主要集中在家电控制、节能等方面。

5.2 物联网与互联网的不同之处

物联网和互联网有很多不同之处。首先，物联网是各种感知技术的广泛应用。物联网上部署了海量的多种类型传感器，每个传感器都是一个信息源，不同类别的传感器所捕获的信息内容和信息格式不同。传感器获得的数据具有实时性，按一定的频率周期性地采集信息，不断更新数据。

其次，它是一种建立在互联网上的泛在网络。物联网技术的重要基础和核心仍旧是互联网，通过各种有线和无线网络与互联网融合，将物体的信息实时准确地传递出去。在物联网上的传感器定时采集的信息需要通过网络传输，由于其数量极其庞大，形成了海量信息，在传输过程中，为了保障数据的正确性和及时性，必须适应各种异构网络和协议。

还有，物联网不仅提供了传感器的连接，其本身也具有智能处理的能力，能够对物体实施智能控制。物联网将传感器和智能处理相结合，利用云计算、模式识别等各种智能技术，扩充其应用领域。从传感器获得的海量信息中分析、加工和处理出有意义的数据，以适应不同用户的不同需求。

物联网和互联网发展有一个最本质的不同点是两者发展的驱动力不同。互联网发展的驱动力是个人，互联网改变了人与人之间的交流方式，极大地激发了以个人为核心的创造力。而物联网概念下的服务平台的驱动力是来自政府和企业。物联网的实现首先需要改变的是企业的生产管理模式、物流管理模式、产品追溯机制和整体工作效率。实现物联网的过程，其实是一个企业真正利用现代科学技术进行自我突破与创新的过程，这一阶段的主要工作是最大限度地把需要感知的事物连接到管理平台，实际上是一个采集终端规模推广的过程。

5.3 物联网分类

物联网分成下面几类（见图 5-4）：

- 私有物联网（Private IoT）：一般为单一机构内部提供服务。可能由机构或其委托的第三方实施和维护，主要存在于机构内部的内网（Intranet）中，也可存在于机构外部。
- 公共物联网（Public IoT）：基于互联网（Internet）向公众或大型用户群体提供服务，一般由机构（或其委托的第三方）运行和维护。
- 社区物联网（Community IoT）：向一个关联的“社区”或机构群体（如一个城市政

府下属的各个部门：如公安局、交通局、环保局、城管局等）提供服务。可能由两个或以上的机构协同运维，主要存在于内网和专网（VPN）中。

- 混合物联网（Hybrid IoT）：是上述的两种或以上的物联网的组合，但后台有统一运维实体。

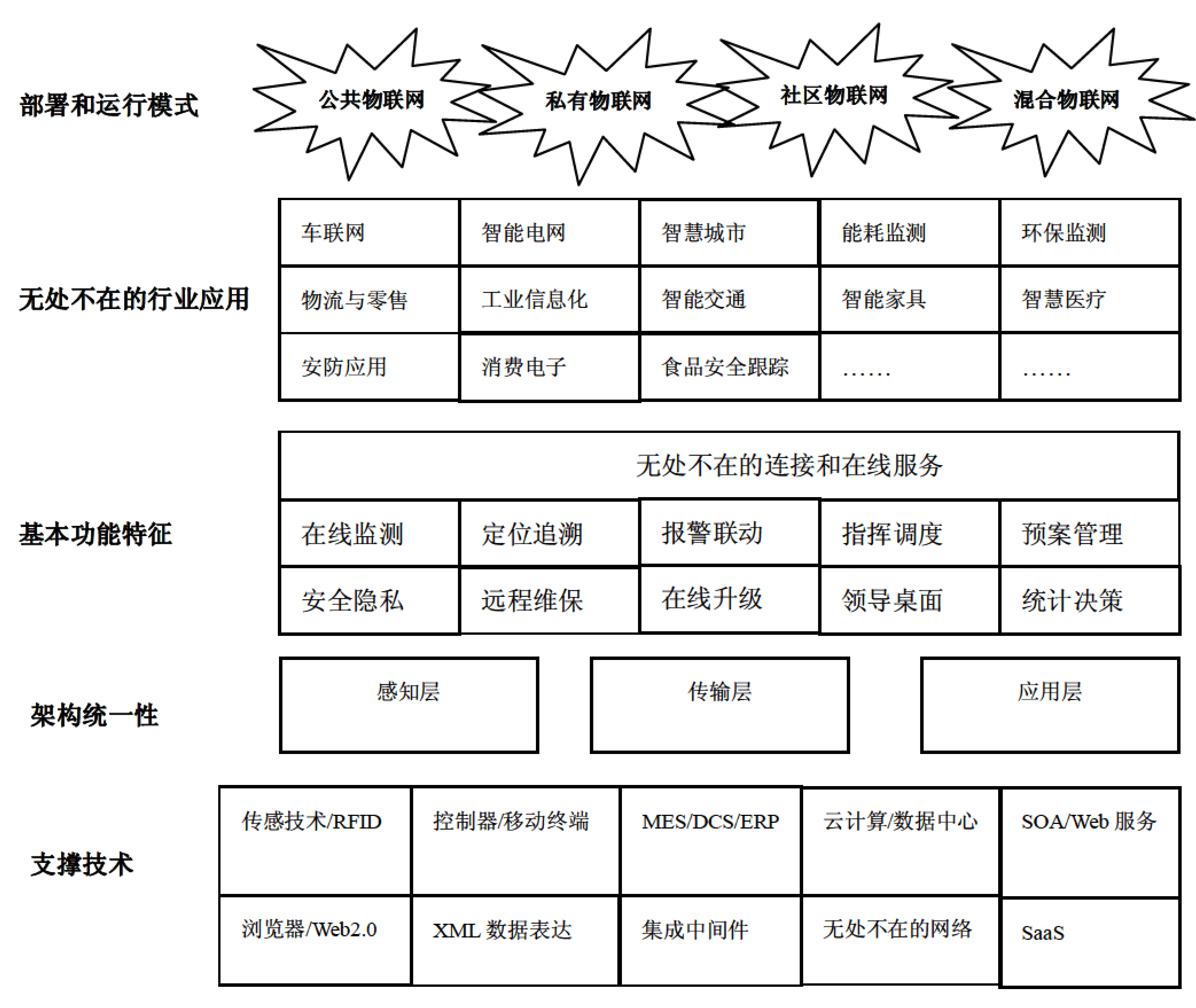


图 5-4 物联网的四大部署方式

5.4 云计算和物联网的结合

物联网核心的“三层网络”是指：感知层（信息获取）、传输层（通信网络）、应用层（信息处理）。应用层就是建立云计算平台，实现统一的数据中心和服务中心。在服务中心上，有行业应用服务、数据挖掘服务、数据分析服务和专家系统等。在上述三层结构中，物联网产生的海量数据，需要云平台存储和处理。云平台上的应用和服务是物联网的核心。如图 5-5 所示，物联网是把物体本身的信息通过传感器、智能设备等采集后，收集至一个云计算平台进行存储和分析。

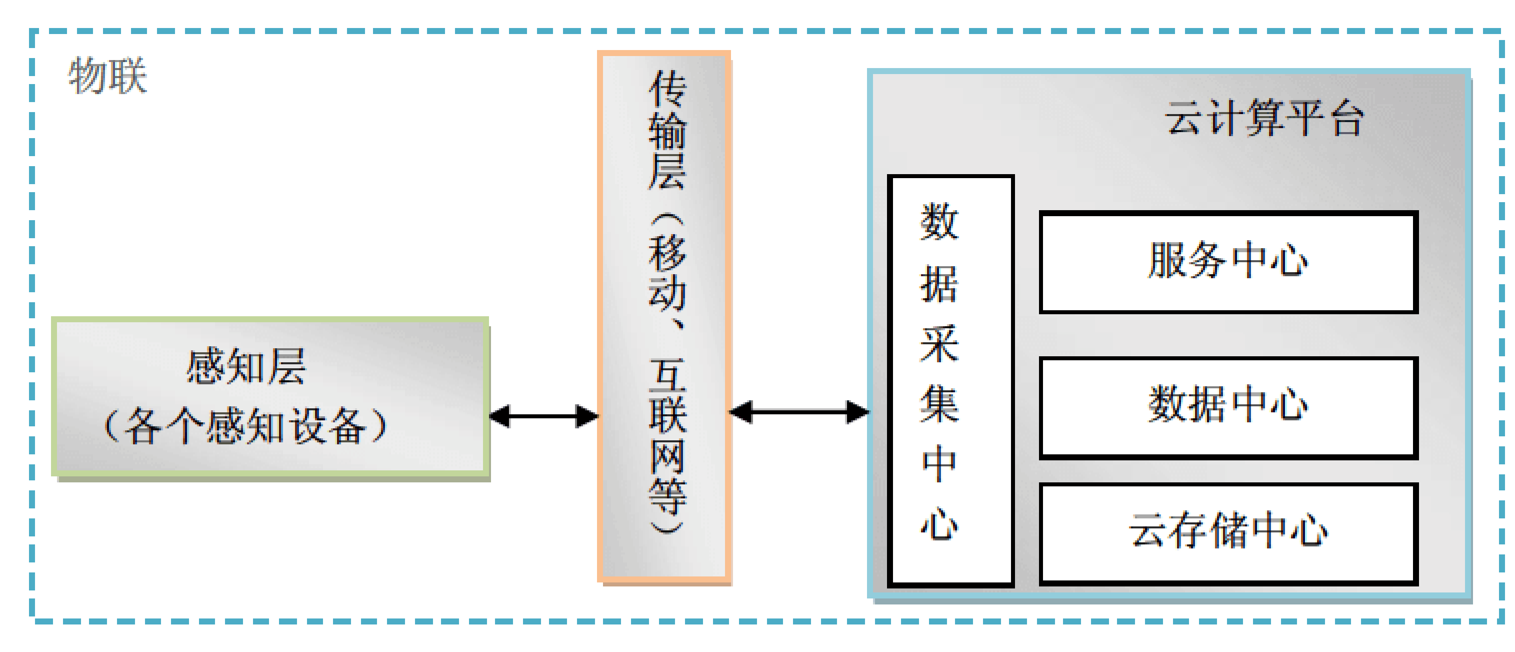


图 5-5　云计算和物联网的集成

在实际的应用领域，云计算经常和物联网一起组成一个互通互联、提供海量数据和完整服务的大平台。比如：城市公共安全智能视频监控服务平台，就是集安全防范技术、计算机应用技术、网络通信技术、视频传输技术、访问控制技术、云存储、云计算等高新技术为一体的庞大系统。公共安全智能视频监控服务平台包括传感器技术、无线传输技术、智能视频分析技术、信息智能发布及推送技术、数据库等核心技术。这个平台实现对已标识的视频数据自动分析、切换、判断、报警。在云计算平台上，建立服务模式和服务体系。

数据管理是云平台的主要功能，也是一个平台的核心竞争力。以智慧环境为例，由于环境数据的结构复杂，类型繁多，每天要采集的数据量巨大，所以，环境数据和存储管理一体化是平台的一个关键点，是决定系统综合效能发挥的重要因素。基于云计算技术构架智慧环境系统的云数据中心是必由之路。

5.5　物联网实例

专业机构预计，2013 年的中国物联网市场规模将达到 4896 亿元，未来三年中国物联网市场增长率都将保持在 30%以上。中国的物联网应用已经扩展到多个行业领域，包括安防、电力、交通、医疗卫生、工业控制、农业、环境监测、金融服务业等多个领域，其中基于高速传感网的环境监测系统已在部分城市和地区投入使用。基于传感网的智能交通系统在流量监测、红绿灯控制、停车信息服务等方面已投入应用。还有，企业也可以开发保障生产安全、食品安全、生物安全、社会安全、环境安全等公共安全重大服务体系的物联网装备和系列产品，也可以在已建成的平台上提供社会化的公共安全监控服务，从而推动产业和市场的发展。

在交通领域，除了人们熟知的视频监控、GPS 定位外，物联网与手机技术的结合还将带来更多方便。比如，在东莞地区，在车位上装了无线传感器，车辆只要停在这里，系统就能感知，并把信息通过电话或手机客户端，传递给用户，告诉用户究竟停了多长时间车，以精确收费。另外，人们出门前可提前了解哪里有空余车位，甚至获得预约服务。实现这种功能的小小一个传感器由于是无线的，安装起来并不麻烦。下面我们来看几个实际的物联网应用

的例子。

5.5.1　物联网实例一：肉类产品追溯平台

香港的活猪大都来自内地，其中近 40%由广东供给。由于供港活猪利润大、数量多，内地各省的养殖企业在向港运送活猪时，有时会以次充好，一旦被香港食环署发现这种情况，由于没有手段来鉴别问题猪的来源，只能将所有同一批内地供港活猪都退回来，这对无辜养殖企业的打击很大。广东供港活猪的企业现在就在猪出生时给猪佩戴上一个硬币大小的含 RFID 芯片的电子耳标，这个电子耳标可记录相关数据，如饲料、免疫、用药到出境检疫、香港查验等各环节数据。类似于电子身份证，每个电子耳标都有全球唯一的识别号码，这样就可以精确到每一头猪个体。不管有多少头猪，只要它们通过设置在产地、口岸的专业 RFID 读写通道门，猪的信息就被自动获取，并通过网络实时发送到供港活猪电子耳标监管系统平台，企业、监管机关、香港三方面就可随时随地通过网络追溯每一头猪的情况，还能起到防伪的作用。

这是国内最大的活动物监管 RFID 项目。在广东，目前 83 家供港活猪企业全部应用，每年广东供港猪有 75 万头，该项目已做到每一批，即 40 头中佩戴 3 头，现在已戴了 10 万多头，由于广东在推动信息技术和物联网上的决心，该项目已经准备在全国 2000 多家供港活猪养殖企业推广应用，并将范围扩展到肉牛、肉羊的监管。

5.5.2　物联网实例二：智慧环境

智慧环境离不开物联网。智慧环境的其中一个主要特性是环境感知网络，具有对外部的感知能力，是实现“物与物、人与物”之间的信息交互的关键。智慧环境利用物联网等现代信息技术对污染严重的生态环境进行详查和动态监测，对森林资源、草地资源、生物多样性、水土流失、农业污染、工业及生活污染等及时做出监测和预警。在实际的日常环境监测中，通过布设物联网传感器使得环境信息化，能够建立起环境监测、污染源监控、生态保护和核安全与辐射环境安全等信息系统，有利于实时收集大量准确数据到云计算平台，进行定量和定性的分析，为环境管理工作提供科学决策支持。同时，物联网应用还可以突破环境管理的时间和地域限制，最大限度保障环境信息的客观性和真实性。比如：布在水中的传感器（见图 5-6），就能随时监测水质情况。在泥石流多发地段布设监测点，可提前发出预警。在公园内安装噪身监测设备（见图 5-7），就能随时监控噪声。借助物联网技术，在利用自然资源与保护自然环境之间，人们找到了关键衔接点。

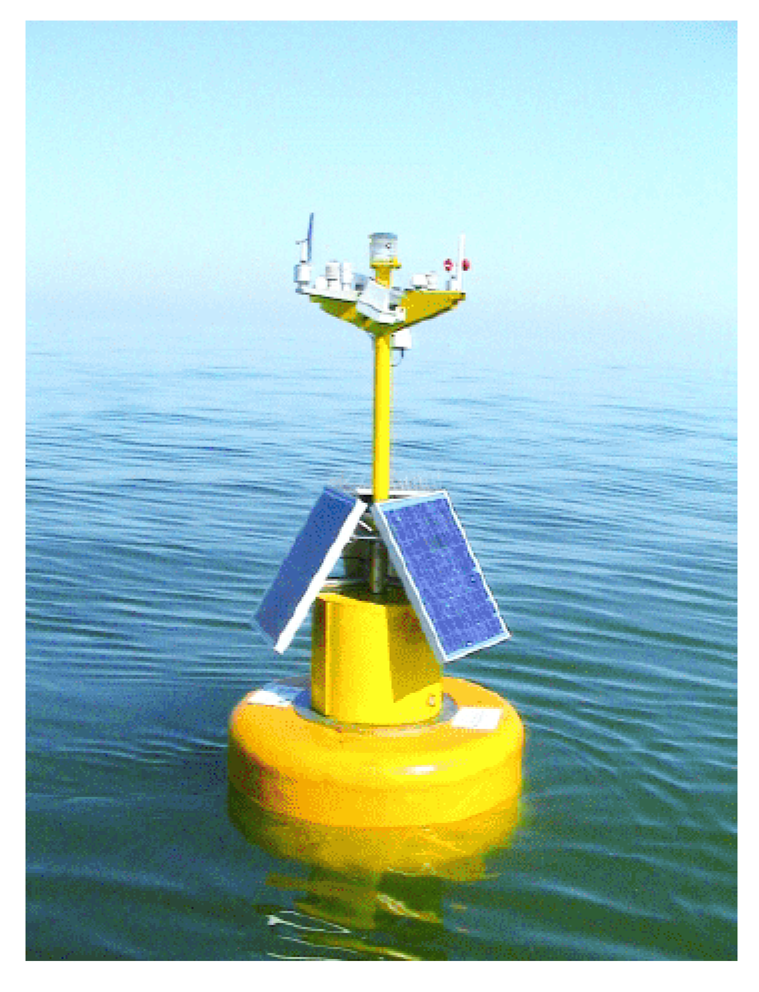


图 5-6　水物联监测设备



图 5-7　安装在公园内的无线噪音远程监控系统

物联网可以帮助环保行业细化污染源监控系统全方位架构、强化数字环境管理，这将带来环境管理模式的重大转变。借助物联网工业信息化技术，实施排污监控、工况监控、视频监控“三位一体”全方位实时监管，可以从不同角度把握企业污染治理设施运行及排污状况，用整体化、系统化、全方位监控代替单一的排污口监控，多信息、多角度、多方式集群逻辑判断企业生产的环保行为。污染源末端排污口主要污染物排放自动监控是核心。实时提供企业排放主要污染物的浓度、流量等第一手信息，是开展总量核算、提污费核定、认定违法超标超量排污行为的数据来源。污染治理设施过程工况监控是基础，通过远程分析企业污染治理设施的主要工况参数运行状态，实时掌控污染治理设施的正常运行状态，是核定企业污染治理设施有效运转率的主要途径。生产排污状态视频监控是标识，反映排污口废气或废水的物性状态，是判定企业是否停产、是否正常排污的有力佐证。物联网在环保行业有着重大的应用前景。在环境监测监控领域，建成环境监控物联网平台，建设环境监测传感网系统及预警平台、重点排污企业智能化远程监控平台、放射源管理传感网系统及集水文监测、环境监管与应急处置于一体的物联网决策指挥管理系统，打造“感知环保”应用，全面提升环境监管能力。

云升科技公司最近推出的智慧环境系统就是一个结合云计算和物联网技术的应用案例。它充分利用物联网和云计算等新一代信息技术，把数据采集与传输网络、监测数据存储与共享、监测数据管理与应用、突发环境事故与应急指挥为主要建设内容，运用和集成在线监测技术、计算机技术、网络技术、通信技术、视频音频和影像技术以及 GIS 技术，建立一个能够覆盖各级环保系统，实时掌控监测区域、流域、空间的实时环境状况。这个系统既能实现对重点污染源（污水、废气等）、高危污染源排放情况及污染治理设施、监测设施运行状况的实时自动在线监测，帮助环保部门及时、准确、全面地了解环境状况，为环境监管、环境评价、执法与决策提供有力支持，又能对各种事故等灾害信息进行科学有序的管理，并进行分析、预测和评估，为事故应急指挥部门进行科学决策和正确指挥提供可靠的现代化手段。把事故应急反应的工作提高到了一个新的层次，真正地实现了应急管理的信息化和现代化。

在本书的第 9 章，我们将详细阐述智慧环境系统。

5.5.3 物联网实例 3：食品药品追溯

食品药品安全关系人民的身体健康，关系着政府的管理水平，关系着企业的社会责任。食品药品的全程可追溯系统是“智慧城市”的重要组成部分。建立具有全程关键点跟踪监测、食品药品供应可追溯控制、发现问题风险预警可控。对产品实现一件一码，建立起覆盖食品、药品、器械的生产，加工，仓储，销售，消费等各个环节的信息互联，监管部门、社会公众随时可以追溯到产品从生产、批发、零售等的信息，辨识产品真伪，一旦出现产品安全问题，就能快速识别涉及产品安全的企业信息，使得生产质量安全更公开透明，有效监督企业提升产品卫生质量安全。

建立食品药品的基础数据库，保障用药安全，社会公众通过手机扫描产品监管码信息，及时将产品完整的信息及生产企业信息，反馈到社会公众的手机上，公众通过信息平台反馈的产品信息和产品外包装标识信息对比，帮助识别产品真伪。

云升科技和视源科技一起推出的食品药品安全追溯系统包含了下述系统：

1．综合质量监管平台

主要功能是管理从食品药品的生产加工、监督检验等各环节等数据。平台通过对企业所属数据的分析，对生产及流通企业进行企业质量信用评级。

2．生产企业追溯管理软件

生产企业追溯管理软件负责采集所有与产品质量相关的数据，通过各地产品质量安全系统的数据交换接口进行数据交换（满足不同职能部门的监管需求），并且还提供了追溯查询、生产监控、统计分析、监控预警等功能。

3．信息采集系统

主要功能是为流通企业、销售终端门店及相关的政府职能部门采集相关数据。

4．终端应用软件（面对消费者）

短消息查询平台、WEB、WAP 网站查询、3G 手机查询、超市集成查询终端软件。

食品安全追溯系统的主要功能有（如图 5-8 所示）：

（1）借助全球统一标识管理平台促进政府各职能部门对食品药品质量的控制。

（2）强化产业链各企业责任，扶正抑劣，有力地保护企业信誉。通过实施追溯能够查询到市场上流通的产品源头信息，切实找到产品质量负责人，迫使有安全隐患的企业退出市场，而生产质量好的企业也可以建立信誉。

（3）帮助企业寻找危害的原因与风险的程度，通过管理将生产过程中的风险降低到最低水平。

（4）消费者可以通过超市终端或平台对食品种植、生产、加工、运输等情况进行查询。给与消费者知情权。消费者能够通过终端查询系统查到食品药品的来源地以及生产流程，并决定是否购买。

（5）促进全球贸易一体化。食品药品安全追溯系统在食品药品物流各个环节建立与国际接轨的标准标识体系，实现对供应链各个环节的正确标识，增强产品来源的可靠性和信息传输处理速度，为 EDI、电子商务和全球贸易一体化奠定基础。

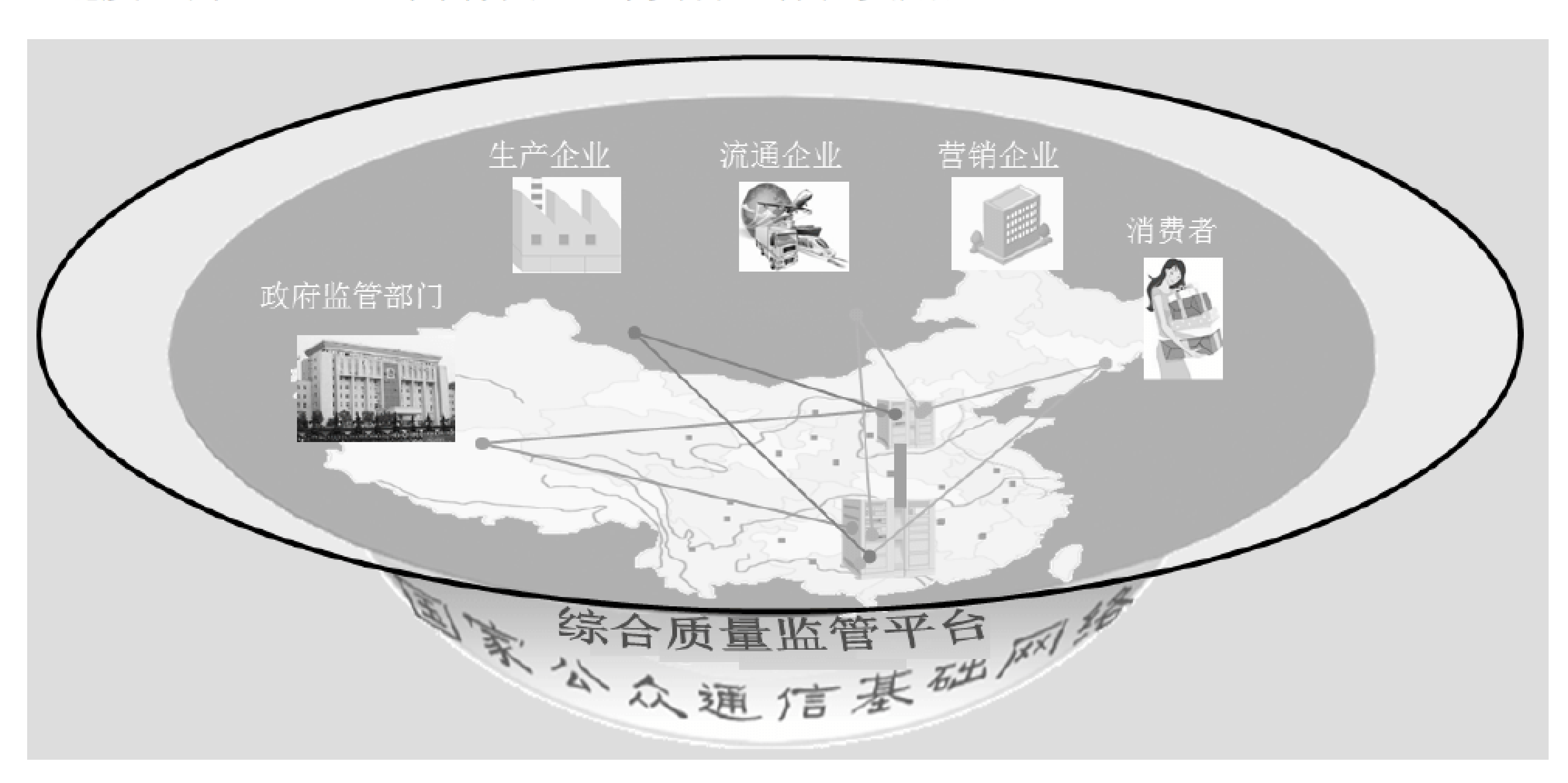


图 5-8　食品药品追溯系统

第 6 章

社交媒体

社交媒体（Social Media），也称为社会化媒体、社会性媒体，指允许人们撰写、分享、评价、讨论、相互沟通的网站和技术。社交媒体是人们彼此之间用来分享意见、见解、经验和观点的工具和平台，现阶段主要包括微博、微信、博客、论坛等等。根据维基百科的定义，社交媒体跟商业媒体（industrial media，或者称为 traditional media，传统媒体；或者称为 mass media，主流媒体，包括报纸、电视和电影等等）不同，利用互联网技术和工具，在人群间分享信息和讨论问题，通过不断的交互和提炼能够有效地对某个主题达成共识，而且其影响速度、广度和深度是任何其他媒体所不能比拟的。社交媒体已经告别了“草根”，全球 77.7%的国家领导人都拥有社交媒体账号，美国总统奥巴马关注了 66 万人，拥有粉丝 3351 万人。

智慧企业离不开社交媒体。最近有人提出“企业 2.0”。“企业 2.0”其实就是将社交媒体和传统企业管理系统结合，强调企业业务的“连接与协作”。从技术上说，企业 2.0 就是将 Web 2.0、SOA 和云计算结合在一起，方便信息的交换，从而使得分布在不同地方的客户和合作伙伴就像使用社交网站那样协调工作。企业的整个业务不再是 IT 驱动的业务，而是客户驱动的业务。用户的参与对于企业软件是非常重要的，能够帮助企业找到潜在的合作伙伴、客户、供应商等。

在智慧城市系统中，社交媒体主要完成两大功能：

- 从社交媒体的人与人沟通中获得有价值的信息。比如，新加坡环保署的一个智慧环境系统分成三大功能，一个是空气质量发布和预测，一个是气象的发布，另一个是微博分析系统（从微博上采集老百姓提到的环境问题，然后汇总分析和行动）。
- 使用社交媒体的方式设计软件。很多人都习惯了社交媒体上的信息交流方式、评论方式等。在智慧系统上，我们应该采用这些方式，方便人们使用和同事之间的协作。

6.1 微博

对于企业而言，每一位微博用户都有可能成为企业未来的客户，所以企业需要更好地管

理和维护自己的微博账号，开展企业正面形象宣传，挖掘优势客户等增值服务。在智慧企业系统上，微博运营和管理系统是必不可少的部分。

6.1.1 企业微博管理系统

通过微博管理系统，企业可以完成下述功能。

1．舆情监控

- 话题监察：企业可以设置自己关心的话题关键字，可以查看不同的微博用户群体对该话题的讨论，以便帮助企业及时发现用户的负面投诉或恶意诋毁，及时响应，避免负面口碑扩散。
- 全网监察：云升科技的微博监控系统可针对整个微博领域进行 7×24 小时的监控，并可设置预警机制，自动进行数据挖掘、分析和处理。企业可以第一时间掌握市场动态，及时发现负面信息，提高危机处理及预警效率，全面掌控并维护企业品牌在互联网中的良好口碑环境。
- 特定账号监控：对企业官方微博账号等特定账号进行监控，一旦官方账号的某一个微博的转发或评论激增，企业相关部门立即介入并消除相关隐患，将事态控制在可控范围内。

2．微博分析服务

- 企业影响力分析：分析企业的微博粉丝基础属性，并进行数据统计，包括：年龄、性别、地域分布、粉丝偏好等信息。
- 企业粉丝行为分析：通过分析粉丝对企业的关注、评论、转发等行为的数据，可以让企业了解自身微博的运营状况，作为制定后续营销策略的参考依据。
- 价值粉丝挖掘：精准定位，发现高价值粉丝。
- 企业微博流量统计：分析微博页面的流量变化趋势，了解用户对企业的关注情况。
- 企业用户挖掘：精准定位，发现高价值用户。
- 企业数据报告：微博运营状况一目了然，方便实时进行策略调整及优化。

3．增值工具

- 企业活动营销：企业可以发起各类线上或线下活动，邀请用户参加。通过页面展示设置功能，可以将活动模块呈现在微博首页，吸引每一个到达官方微博首页的用户关注和参与。
- 企业意见营销：如果企业要进行微博用户的信息或意见收集，可以使用投票工具创建投票主题，并设置多个投票选项，限定多选或者单选。企业也可以追踪每一个参加投票的用户微博，查看他的更多信息。
- 企业形象营销：可以针对企业的官方微博，进行活动及话题设计，完成意见领袖的包

装，进行新粉丝的招募和老粉丝的维系等工作。

- “云”功能：将现有微博数据和协同办公功能、权限管理功能、工作流程功能等企业常用功能无缝整合，形成前所未有的流畅体验。
- 微博“集群”：整合各大微博数据，一次录入，多点发布。

6.1.2　政府微博运营和管理系统

我们以一个地级市的公安部门为例，来阐述政府微博运营和管理系统。一个地级市公安局下属各个层级（如：县级公安局、区级分局、支队等）、业务部门均具有公安官方微博账号以及民警个人微博账号，这些微博账号均会发布各类信息（图片、视频、音频和文字等），我们将这些内容统一纳入公安微博内容管理系统，让公安局可以一站式管理自己分散的社交化信息，放大信息的受众面及其影响力。还有，在各种知名微博上有很多有关涉警和社会治安方面的数据信息，将这些数据统一采集进入公安云平台的数据中心，能够及时有效地通知工作人员。

对于以政府名义发出的微博，一般都需要先经过相关部门的审核，然后才能发送。云升科技在智慧政务系统上，提供了微博运营和管理系统。这是一款将目前各种流行的微博应用整合为一体的软件产品，内置工作流、舆情监控和数据分析等功能，能够对微博上已发布的信息进行统计，并按设置条件，例如时间周期、关键字、评论人数、转发次数、关注度、粉丝数量等进行检索与分类统计，具有操作简易，一次发布，多地共享等特点。具体如下：

- 政府的微博工作人员在微博管理平台完成微博素材报送功能：起草、报送、审核、一点多发（即：同时发送到新浪微博、腾讯微博和搜狐微博等平台）。微博管理系统使用内置工作流系统，能够实现多个层级的微博审核和管理。
- 通过微博管理平台将群众的诉求（@或私信）同步到智慧政府系统上的诉求流转办理，办结后通过微博平台@和私信给群众。并通过私信采取评价并计入政府诉求平台。
- 对每一条微博的转发数、参与评论数、覆盖人群数等进行质量排名。根据以上每一条微博的按单位合计进行统计、排名，并返回给政府民意导向平台进行展示。
- 对每个官方微博帐号进行微博帐号影响力分析，这包括对官方微博的基础信息进行分析和对官方微博的粉丝进行分析，包括：本地与外地，影响力大粉丝，互动最多粉丝从大到小列表，僵丝列表，粉丝关系，增减粉丝。
- 对官方微博的内容进行分析，对发布量、评论量、被转发量、传播深度、核心粉丝、覆盖人群进行总计及每条分计。按照发布时段进行分析，计算粉丝活跃时段。

上述分析的目的是为了改善微博信息内容，掌握粉丝情况，提升微博影响力，建立与核心粉丝的良好的关系，增加与粉丝的互动。同时把微博建成诉求收集与反馈的渠道。另外，在微博管理平台上，还实现了关于网评员的微博管理。这包括：

- 微博帐号影响力分析，每个网评员微博帐号进行分析。
- 工作管理：转发省、市各级官方微博的数量，参与评论的数量，对涉警信息参与评论的数量。
- 搜索网上的信息，涉本地警事的信息列出，正负面进行舆情定级，对微博传播影响力进行定级，并根据级别采取不同的应对措施。

微博管理系统还可以帮助政府单位对各种微博中特定事件的关注度进行分析，话题互动分析、特定话题的溯源分析，转发加速度分析和话题评价分析等分析功能。对于涉警与涉及社会治安方面的微博信息，及时有效地通过多种方式（短信，email，手机应用提示，软件系统提示等）通知工作人员。

6.2 微博实例：江苏广电微博运营和管理系统

云升科技为江苏广电总台完成了微博运营和管理系统，主要分成以下三个子系统：微博运营、微博分析和微博监控系统（见图 6-1）。

- 微博运营：提供多帐户管理，微博信息发布及审核，与粉丝互动管理，针对大量信息发布、私信等繁琐工作实现操作简便、快捷，提高工作效率。
- 微博分析：对微博内容数量、传播质量的统计，每一时间段的传播效果，同行业同类栏目微博对比分析，粉丝特征、地域分布等指数量化数据分析。
- 微博监控：及时、准确、全面把握微博上的负面信息和传播趋势，并作出快速处理。

另外，云升科技还提供了微博手机客户端系统。

1．微博运营子系统

江苏广电总台管理着多个电视台（如：江苏卫视），每个电视台有很多节目和主持人。他们都有一个或多个官方微博账号。原来的微博发送模式是：微博工作人员起草微博内容，然后以邮件等方式送请领导批准，之后微博工作人员才在新浪、腾讯、搜狐等平台上发布微博。这既耗费了大量的时间，又耽误了微博的发送速度，不能及时和高效地发送微博。微博运营子系统集成了微博工作人员的微博起草（见图 6-1 和图 6-2），领导审批（见图 6-3）和微博发送（见图 6-4）等功能。微博工作人员和领导在微博运营子系统（包括手机版微博运营系统）上完成所有操作。对于发送功能，微博运营子系统还提供了一键多发的功能（见图 6-4）。另外，微博运营子系统帮助江苏广电总台统一管理和分析全台所有已发和待发微博的内容。



图 6-1　微博工作人员为特定微博账号起草微博内容



图 6-2　新起草微博处于待审核状态

如图 6-1 所示，在“发微博”页面上，用户输入至多 140 个中文字的内容，可以提交与微博有关的图片。对于超过 140 字的内容，可以选择发送长微博。“一键发送”是指跳过领导审批的环节，直接发送到新浪、搜狐等各个平台。“提交审核”是指将需要发送的微博及长微博提交至领导审批。“已提交的微博”是指已经提交的微博，用户可以看到需要审批的微博，在审核中则显示等待审核。



图 6-3　领导审核界面



图 6-4　审核通过后，微博工作人员可以发送到新浪、腾讯和搜狐

2．微博分析子系统

这个子系统分成三块内容：

（1）微博账号分析

一个企业有几十个到上百个微博账号，微博账号分析子系统用于分析各个账号的影响力

（如图 6-5 所示），粉丝的关注度（如图 6-6 所示）、信息发布的次数（如图 6-7 所示），账号粉丝的地域和年龄分布（如图 6-8 所示），粉丝的性别比率（见图 6-9）等内容，从而帮助企业分析在微博领域的知名度和影响力。



图 6-5　微博综合影响力指数

如图 6-5 所示，云升科技提供了几个微博指数：

- 微博综合影响力指数：综合一个微博的各类评价体系，得出该微博的影响。
- 综合指数：综合统计各个数据，计算出来的影响力指数。
- 传播效率指数：由粉丝互动率，粉丝增长率，潜在人群率综合计算得出。
- 内容质量指数：由原创率，曝光率，语言分析统计计算得出。

图 6-5 还列出了以下参数：

- 微博：发的微博数量；
- 平均微博数：每日发的微博；
- 本周微博数：本周发的微博；
- 微博原创率：原创微博数量占所发微博总数量的比例；
- 微博曝光率：所有微博曝光率的平均值；
- 粉丝：该微博账号的粉丝数量；
- 粉丝互动率：每个微博的互动率的平均值；
- 粉丝增长率：最近一周粉丝的增长率；
- 粉丝关注率：该微博受到的关注；
- 潜在关注度：计算粉丝互动率等综合得出潜在关注度；

如图 6-6 所示，在“微博关注数变化趋势”上，用户可以查看自己的微博关注趋势，也可以定义他人的微博，分析其他官方微博等关注的趋势。



图 6-6　微博关注数变化趋势



图 6-7　微博发布统计

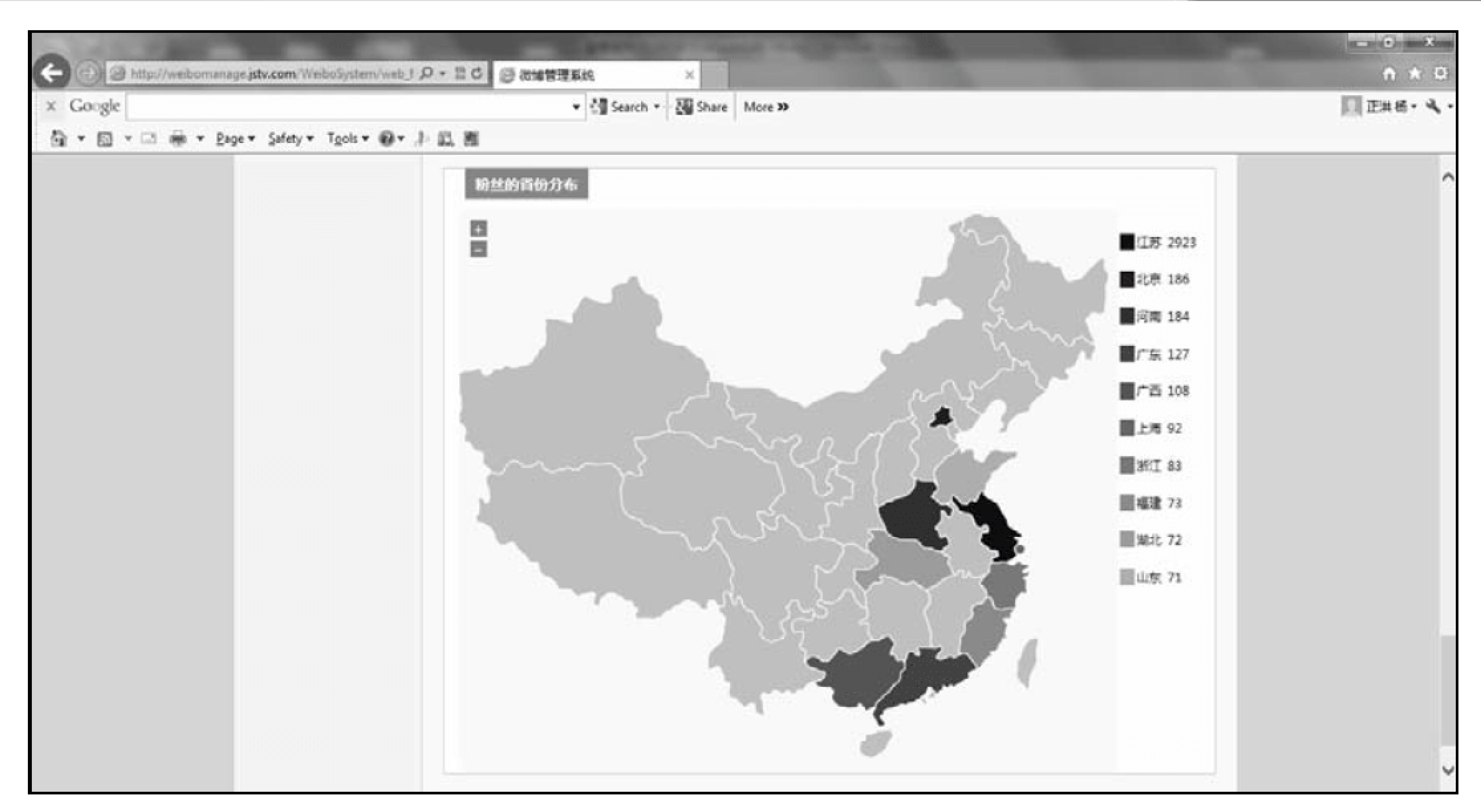


图 6-8　粉丝地域分布

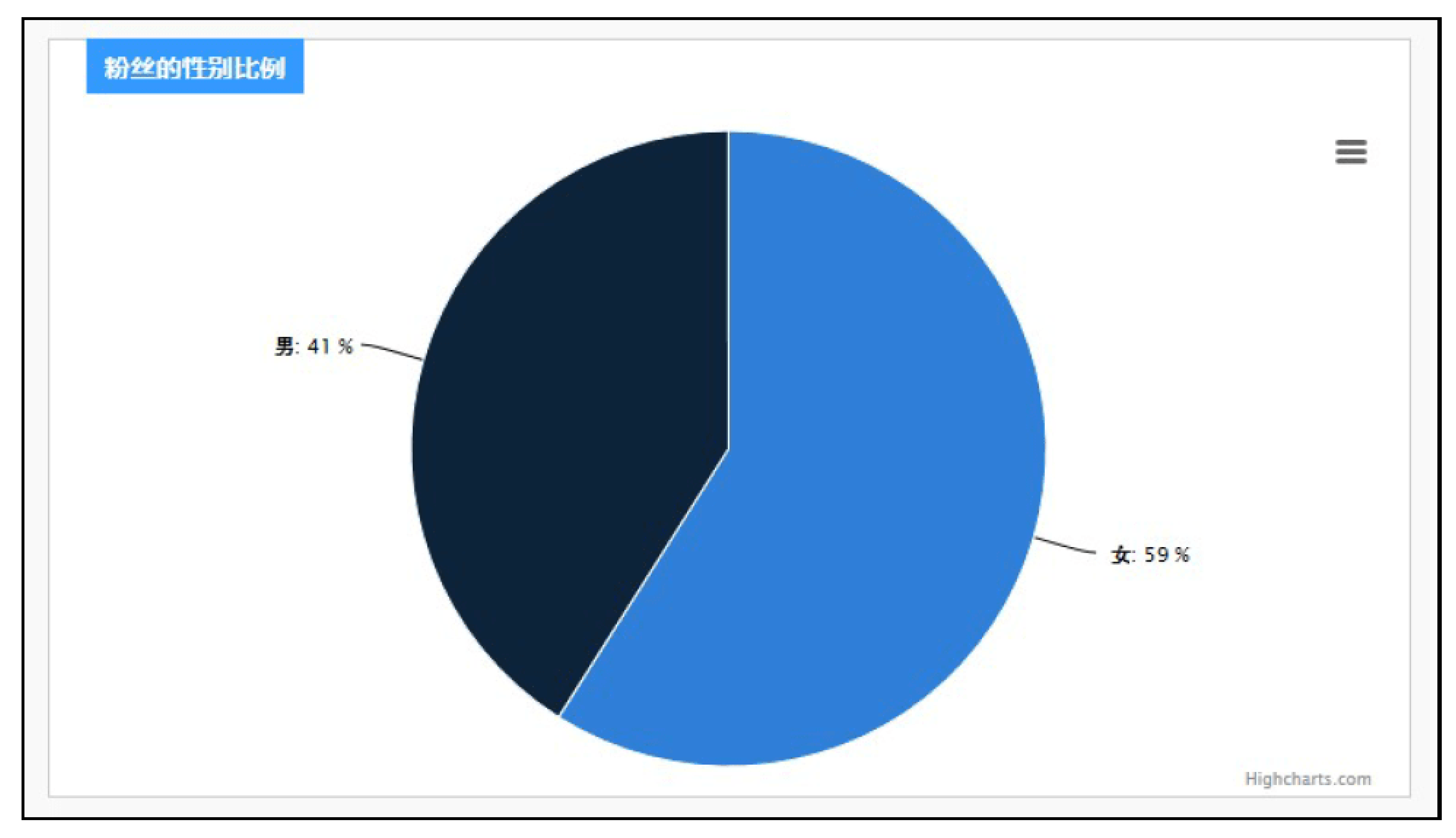


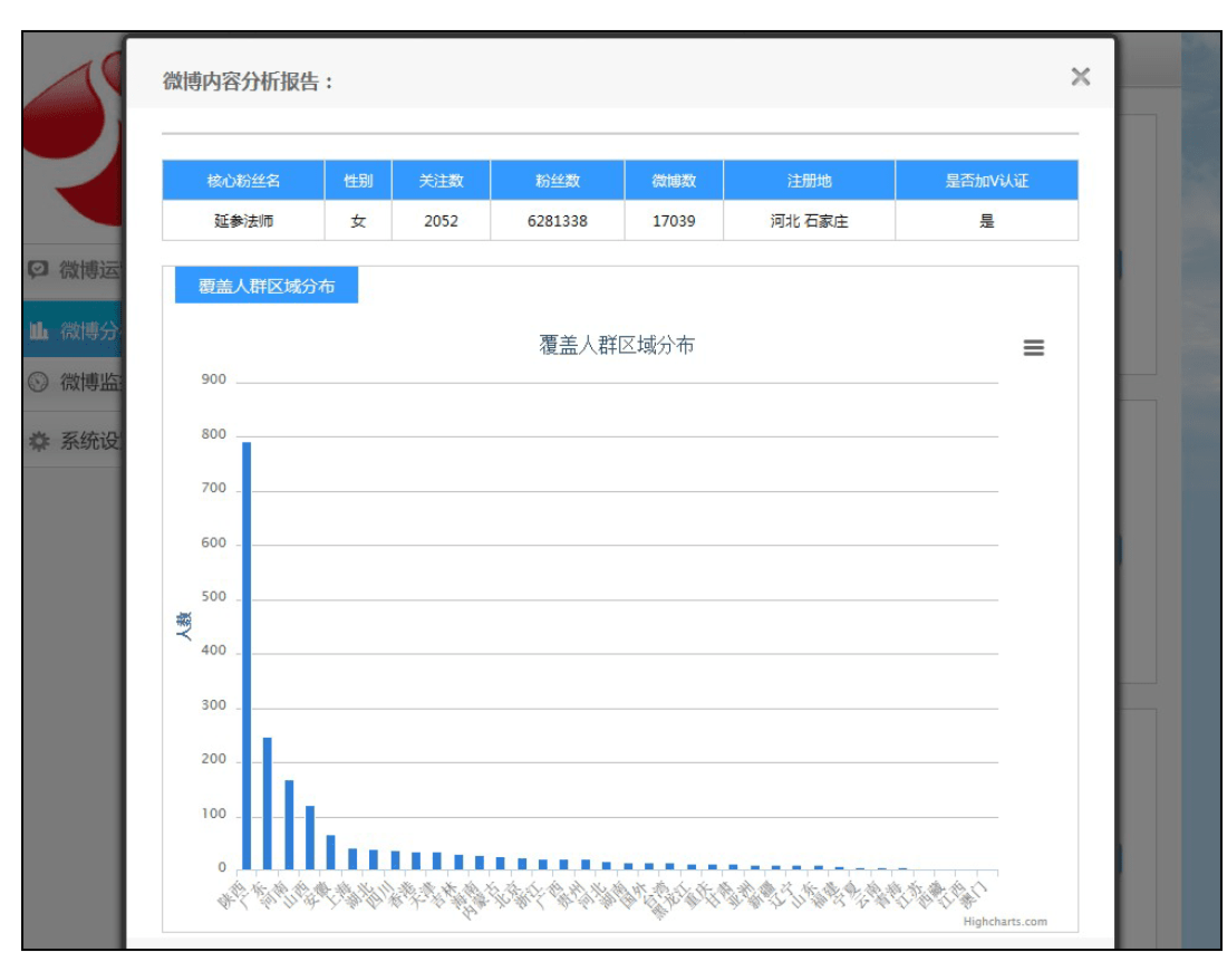
图 6-9　粉丝的性别比率

（2）微博内容分析

各个账号每天都在新浪上发布数目不等的微博信息。微博内容分析子系统是分析各个微博内容的质量（如图 6-10 所示），保证微博工作人员既要保证发微博的数量，又要注重发微博的质量。微博工作人员还可以点击“查看报表”按钮，查看单个微博的传播途径和转发层次等数据（见图 6-11）。



图 6-10　微博内容分析



微博内容分析报告：

核心粉丝名	性别	关注数	粉丝数	微博数	注册地	是否加V认证
延参法师	女	2052	6281338	17039	河北 石家庄	是

图 6-11　微博的核心粉丝和覆盖人群

如图 6-11 所示，“核心粉丝名”是指对自己有帮助且影响力较强的粉丝，“性别”是粉丝性别，“粉丝数”是核心粉丝的粉丝数，“微博数”是核心粉丝的微博数，“注册地”是核心粉丝的注册地，“是否加 V 认证”是指核心粉丝是否加 V。

（3）微博比对

针对企业的上百个微博账号，进行比对，看看哪些微博工作人员发的微博多，质量好，维护的微博账号的影响力大，粉丝多（见图 6-12）。另外，也关注竞争对手在微博领域的影响力，取长补短。



图 6-12　微博比对

（4）微博监控子系统

微博监控子系统主要是在微博上对特定关键字的监控和特定账号的监控。整个监控通过创建一个一个的监控案列来完成（如图 6-13 所示）。一个案列就是一组查询的集合。一个查询可以是判断一个特定账号所发的微博的转发数和评论数是否发生激增，一个查询也可以是判断微博上提到某些关键字的微博个数出现激增（如图 6-14）。在查询的定义上，工作人员还可以设置触发的频率。



图 6-13　案例

图 6-14 所示的各个字段的含义为：



图 6-14　监控案例信息

- 查询名字：所要查询的名称；
- 查询描述：查询的详细描述信息；
- 数据源：数据来自何处；
- 用户名：用户的名称；
- 开始时间：查询开始时间；
- 结束时间：查询结束时间；
- 查询基准：要查询的基数；
- 查询条件：具体的查询条件，如大于、小于等；
- 报警阈值：触发报警的阈值；

- 报警电话：接收报警短信的电话号码；
- 邮件地址：接收报警邮件的邮件地址；
- 检测频率：触发查询并检查是否报警的频率。

在微博监控上，可以定义数据查询，工作人员还可以设置触发的频率（如图 6-15 所示）。



图 6-15　设置查询数据

在图 6-15 上的各个字段的含义为：

- 检测频率：单位时间内检测的频率；
- 数据源：数据的来源；
- 基准：监测的基数；
- 短信电话：接收报警短信的电话号码；
- 账号：监测的微博账号；
- 条件：监测的条件；
- 关键字：监测的关键词；
- 阀值：触发报警的阀值；
- 邮件地址：接收报警信息的邮件地址；
- 时间：监测的起始和结束时间。

（5）微博管理系统手机客户端

微博管理系统手机端方便领导审批信息。领导首先登录手机版微博管理系统，输入账号及密码（见图 6-16）。



图 6-16　登录微博管理系统

登录系统后，领导可以查看需要审批的微博（图 6-17 左图），可以通过该微博（图 6-17 中图），也能否决该微博，并写批语，交给员工进行微博修改（图 6-17 右图）







图 6-17　领导审批微博

领导审批完微博后，可以查看审批的微博（图 6-18 左图），也可以切换要审批的账户对象（图 6-18 中图），在系统中也能清楚信息及意见反馈等相关操作（图 6-18 右图）。







图 6-18　领导管理微博

6.3 微信

微信是腾讯公司于 2011 年 1 月 21 日推出的一款通过网络发送语音短信、视频、图片和文字，支持一对一和多人群聊的手机聊天软件。通过微信，用户可以与好友进行类似短信、彩信、语音乃至视频通信等方式的联系。由于软件本身免费，使用任何功能也不会收取费用，使用微信时惟一会产生费用的是上网流量费，而如果使用 WiFi 无线网络又会免费，因此费用极低，获得消费者喜爱，用户发展迅速。2012 年 3 月底，微信用户破 1 亿，耗时 433 天；9 月 17 日，微信用户破 2 亿，新增一亿用户耗时降为不足 6 个月。截至 2013 年 1 月 22 日，微信用户达 3 亿，获得第三个一亿用户的时间进一步缩短至 5 个月以内，而且仍在加速普及中。若只以用户数算，目前微信已超过中国联通和中国电信手机用户数。

微信附身于手机之上，打通了传统电信通信和移动互联网的界线。与传统短信相比，除了在字数上不受限制，传输的数据内容也更加丰富，不仅是文字，还包括图片、语音等，综合语音、表情、图片、视频、地理位置信息等多种表现方式，在功能上远胜于传统的短信和彩信。目前，微信新媒体应用已经被大量应用到传媒、国学文化、旅游服务等领域。微信带动用户上网、给运营商带来数据业务收入，但同时占用更多流量，给运营商传输网络造成压力，并分流运营商短信、话音等业务的收入，给运营商带来很大挑战。受微信等冲击，运营商在短信业务方面的收入蒙受了不小的损失。在“2013 年 ICT 深度观察大型报告会”上，中

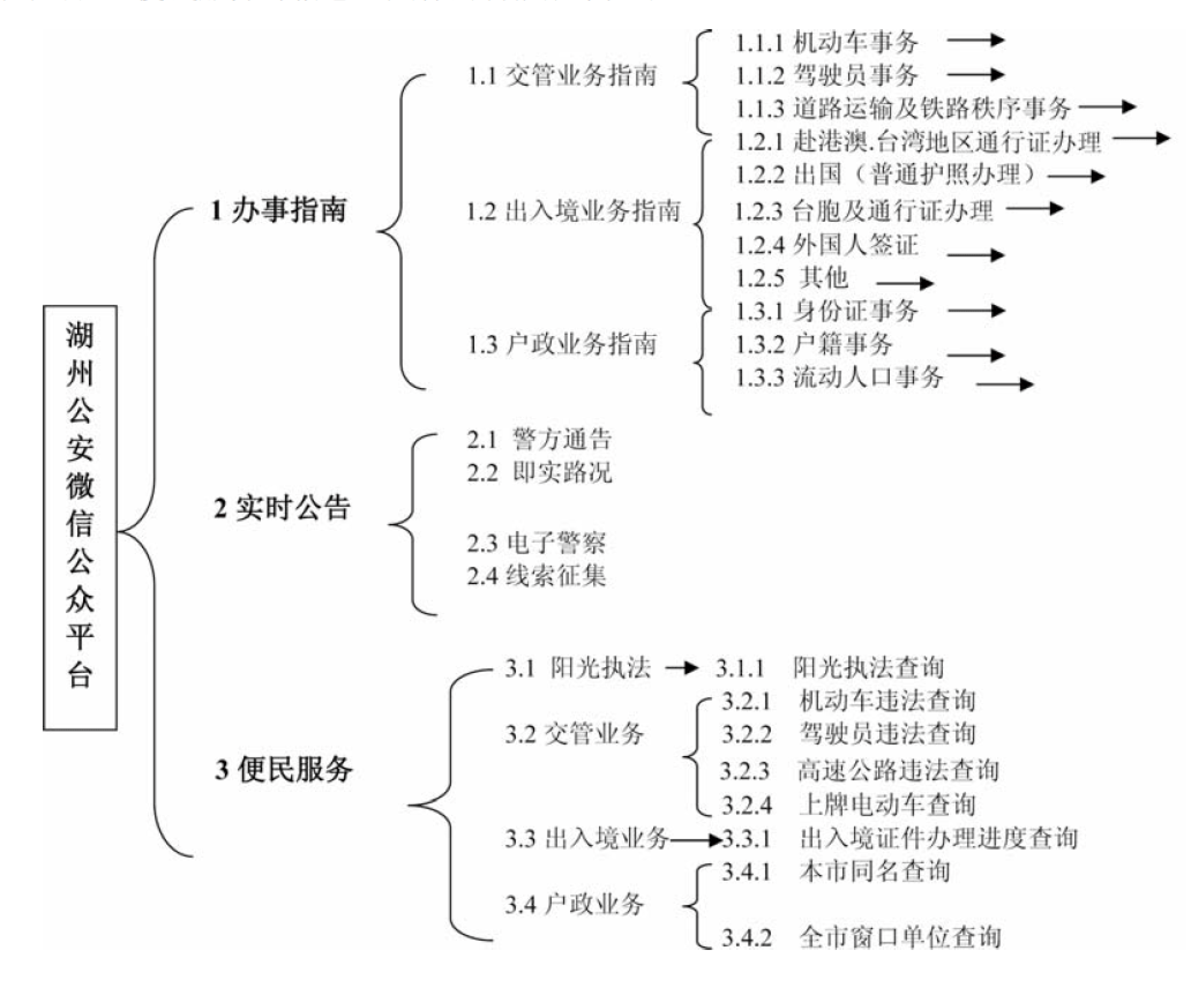
国工程院院士邬贺铨表示，微信是实时、开放的，深度绑定手机通讯录，不需另外付费，成为颠覆性 OTT 服务，对运营商冲击较大。目前腾讯每天微信量接近运营商短信量，预计2016年将会超过短信。

从全球来看，运营商的话音和短信业务正在被 Skype、WhatsApp、Kik、Kakao、Fring 等 OTT 业务蚕食，智能手机 OS 提供通信平台，如 FaceTime、iMessage 、Google Talk 等的加入不断扩张加大了这种趋势。

微信内 APP 可以替代部分手机客户端功能。对于营销类应用和客服类应用，微信内 APP 可能比手机客户端更容易让客户接纳。

6.4 微信实例：公安局微信公共账号

我们以云升科技为湖州公安局建立的微信公众平台来说明微信的使用。湖州市微信公众平台以“公开为先、服务为本，警民心连心、微信系真情，天天都在线、沟通无界限”为宗旨，通过文字、图片、语音、视频多种形式向广大微信粉丝推送各类警务资讯、办事指南、实时公告、便民服务等信息，具体的功能展示如下：



1.1.1 机动车事务

(11101)1.1.1.1 补领机动车检验合格办事指南(http://www.hzgaj.gov.cn/2/BSSXBusiness)
(11102)1.1.1.2 机动车联系方式、地址信息变更备案
（http://www.hzgaj.gov.cn/201/BSSXBusiness）
(11103)1.1.1.3 机动车驾驶人实习期结束参加教育考试
(http://www.hzgaj.gov.cn/75/BSSXBusiness)
(11104)1.1.1.4 补、换领机动车号牌 指南（http://www.hzgaj.gov.cn/16/BSSXBusiness）
(11105)1.1.1.5 机动车委托异地年检 网上申报指南
(http://www.hzgaj.gov.cn/17/BSSXBusiness)
(11106)1.1.1.6 补、换领机动车登记证书指南
（http://www.hzgaj.gov.cn/18/BSSXBusiness）
(11107)1.1.1.7 机动车注册登记（http://www.hzgaj.gov.cn/9/BSSXBusiness）
(11108)1.1.1.8 机动车辖区内转移登记(http://www.hzgaj.gov.cn/11/BSSXBusiness)
(11109)1.1.1.9 机动车辖区外转移登记(http://www.hzgaj.gov.cn/12/BSSXBusiness)
(11110)1.1.1.10 机动车年检（包括受托年检）(http://www.hzgaj.gov.cn/3/BSSXBusiness)
(11111)1.1.1.11 机动车年检警报器、标志灯具安装使用许可
(http://www.hzgaj.gov.cn/19/BSSXBusiness)
(11112)1.1.1.12 申领机动车临时号牌(http://www.hzgaj.gov.cn/20/BSSXBusiness)
(11113)1.1.1.13 机动车转入登记(http://www.hzgaj.gov.cn/6/BSSXBusiness)
(1114)1.1.1.14 机动车变更登记（颜色、使用性质、辖区外地址）
(http://www.hzgaj.gov.cn/79/BSSXBusiness)
(1115)1.1.1.15 临时入境机动车号牌（http://www.hzgaj.gov.cn/8/BSSXBusiness)
(1116)1.1.1.16 机动车质押备案、解除质押备案
(http://www.hzgaj.gov.cn/76/BSSXBusiness)
(1117)1.1.1.17 机动车注销登记(http://www.hzgaj.gov.cn/10/BSSXBusiness)
(1118)1.1.1.18 补换领机动车行驶证(http://www.hzgaj.gov.cn/1/BSSXBusiness)
(11119)1.1.1.19 机动车变更登记（车架、发动机）
(http://www.hzgaj.gov.cn/7/BSSXBusiness)
(11120)1.1.1.20 外地营运货车备案（http://www.hzgaj.gov.cn/207/BSSXBusiness)
(11121)1.1.1.21 补领机动车检验合格标志(http://www.hzgaj.gov.cn/2/BSSXBusiness)
(11122)1.1.1.22 办理期满换领、损毁换领、丢失、灭失补领校车标牌
(http://www.hzgaj.gov.cn/300/0/BSSXBusiness)
(11123)1.1.1.23 收回校车标牌(http://www.hzgaj.gov.cn/211/0/BSSXBusiness)
(11124)1.1.1.24 共同所有人姓名、变更登记变更后所有人住所在车管所管辖区域内的
(http://www.hzgaj.gov.cn/208/BSSXBusiness)
(11125)1.1.1.25 校车标牌申请(http://www.hzgaj.gov.cn/210/0/BSSXBusiness)

1.1.2 驾驶员事务

(11201)1.1.2.1 校车驾驶人审验业务(http://www.hzgaj.gov.cn/200/BSSXBusiness)
(11202)1.1.2.2 机动车驾驶证注销最高准驾车型驾驶资格
(http://www.hzgaj.gov.cn/201/BSSXBusiness)
(11203)1.1.2.3 机动车驾驶人实习期结束参加教育考试
(http://www.hzgaj.gov.cn/203/BSSXBusiness)
(11204)1.1.2.4 初次申请机动车驾驶证(http://www.hzgaj.gov.cn/34/0/BSSXBusiness)
(11205)1.1.2.5 申请增加准驾车型(http://www.hzgaj.gov.cn/35/0/BSSXBusiness)
(11206)1.1.2.6 提交机动车驾驶人身体条件证明
（http://www.hzgaj.gov.cn/37/BSSXBusiness）
(11207)1.1.2.7 驾驶人身份信息变化换证(http://www.hzgaj.gov.cn/27/BSSXBusiness)
(11208)1.1.2.8 达到规定年龄、身体条件发生变化换证
(http://www.hzgaj.gov.cn/96/BSSXBusiness)
(11209)1.1.2.9 机动车驾驶证遗失补证(http://www.hzgaj.gov.cn/23/BSSXBusiness)
(11210)1.1.2.10 驾驶证违法满分学习考试(http://www.hzgaj.gov.cn/32/BSSXBusiness)
(11211)1.1.2.11 机动车驾驶证科目一、二、三的考试预约
(http://www.hzgaj.gov.cn/38/0/BSSXBusiness)
(11212)1.1.2.12 持军、警驾驶证申请机动车驾驶证
(http://www.hzgaj.gov.cn/39/BSSXBusiness)
(11213)1.1.2.13 持境外驾驶证申请驾驶证
（http://www.hzgaj.gov.cn/A097/97/BSSXBusiness）
(11214)1.1.2.14 机动车驾驶证恢复驾驶资格(http://www.hzgaj.gov.cn/21/BSSXBusiness)
(11215)1.1.2.15 机动车驾驶证期满换证(http://www.hzgaj.gov.cn/25/BSSXBusiness)
(11216)1.1.2.16 机动车驾驶证自愿降低准驾换证
(http://www.hzgaj.gov.cn/A098/98/BSSXBusiness)
(11217)1.1.2.17 机动车驾驶证转入换证（省内、省外)(http://www.hzgaj.gov.cn/24/BSSXBusiness)
(11218)1.1.2.18 机动车驾驶证延期审验、换证、身体条件证明
(http://www.hzgaj.gov.cn/26/BSSXBusiness)
(11219)1.1.2.19 临时机动车驾驶许可(http://www.hzgaj.gov.cn/40/BSSXBusiness)
(11220)1.1.2.20 申请注销驾驶证（http://www.hzgaj.gov.cn/30/BSSXBusiness)
(11221)1.1.2.21 注销机动车驾驶证实习准驾车型驾驶资格
(http://www.hzgaj.gov.cn/202/BSSXBusiness)
(11222)1.1.2.22 申请校车驾驶资格(http://www.hzgaj.gov.cn/204/BSSXBusiness)
(11223)1.1.2.23 大中型客货驾驶人审验业务
(http://www.hzgaj.gov.cn/206/BSSXBusiness)
(11224)1.1.2.24 注销校车驾驶资格(http://www.hzgaj.gov.cn/205/BSSXBusiness)
(11225)1.1.2.25 驾驶证信息变更备案（http://www.hzgaj.gov.cn/95/BSSXBusiness)

1.1.3 道路运输及铁路秩序事务

(11301)1.1.3.1 道路占用挖掘审核（占用道路许可）
(http://www.hzgaj.gov.cn/41/BSSXBusiness)
(11302)1.1.3.2 载运超长、超高、超宽车辆通行证申请
(http://www.hzgaj.gov.cn/44/BSSXBusiness
(11303)1.1.3.3 第一类剧毒化学品公路运输通行证申请
(http://www.hzgaj.gov.cn/53/BSSXBusiness)
(11304)1.1.3.4 第二类剧毒化学品公路运输通行证申请
(http://www.hzgaj.gov.cn/54/BSSXBusiness)
(11305)1.1.3.5 危险化学品公路运输通行证申请
(http://www.hzgaj.gov.cn/55/BSSXBusiness)

1.2.1 赴港澳.台湾地区通行证办理

(12101)1.2.1.1 港澳再次签注申请网上受理
（http://www.zjsgat.gov.cn:8080/was/portals/webSend/service.jsp?unid=20110322-01AFFBA6A69A863ED90E-11&）
(12102)1.2.1.2 大陆居民往来台湾通行证及旅游签注
(http://www.hzgaj.gov.cn/CRJ010/01/0/BSSXBusiness)
(12103)1.2.1.3 大陆居民往来台湾通行证及探亲签注
(http://www.hzgaj.gov.cn/CRJ011/01/0/BSSXBusiness)
(12104)1.2.1.4 大陆居民往来台湾通行证及应邀商务签注
(http://www.hzgaj.gov.cn/CRJ012/01/0/BSSXBusiness)
(12105)1.2.1.5 大陆居民赴台湾地区定居签注
(http://www.hzgaj.gov.cn/CRJ013/01/0/BSSXBusiness)
(12106)1.2.1.6 往来港澳通行证及旅游签注
(http://www.hzgaj.gov.cn/CRJ003/01/0/BSSXBusiness)
(12107)1.2.1.7 往来港澳通行证及探亲签注
(http://www.hzgaj.gov.cn/CRJ004/01/0/BSSXBusiness)
(12108)1.2.1.8 往来港澳通行证及逗留签注
(http://www.hzgaj.gov.cn/B08/01/0/BSSXBusiness)
(12109).2.1.9 内地居民往来港澳通行证及其他签注
(http://www.hzgaj.gov.cn/CRJ006/01/0/BSSXBusiness)
(12110)1.2.1.10 内地居民前往港澳通行证审核
(http://www.hzgaj.gov.cn/CRJ009/01/0/BSSXBusiness)
(12111)1.2.1.11 赴港澳夫妻团聚（定居）
(http://www.hzgaj.gov.cn/B14/01/0/BSSXBusiness)
(12112)1.2.1.12 在湖赴港澳商务管理单位登记备案
(http://www.hzgaj.gov.cn/CRJ008/01/0/BSSXBusiness)

1.2.2 出国（普通护照办理）

(12201)1.2.2.1 护照首次申请(http://www.hzgaj.gov.cn/CRJ001/01/0/BSSXBusiness)
(12202)1.2.2.2 护照换发、补发申请
(http://www.hzgaj.gov.cn/CRJ002/01/0/BSSXBusiness)

1.2.3 台胞及通行证办理

(12301)1.2.3.1 台湾地区居民口岸签注网上申请
(http://www.zjsgat.gov.cn:8080/was/portals/webSend/service.jsp?unid=20110319-14212146750A36646380-11&)

(12302)1.2.3.2 台湾地区居民定居证 (http://www.hzgaj.gov.cn/B19/01/0/BSSXBusiness)

(12303)1.2.3.3 台湾地区居民往来大陆通行证及签注
(http://www.hzgaj.gov.cn/CRJ014/01/0/BSSXBusiness)

1.2.4 外国人签证

(12401)1.2.4.1 外国人永久居留申请(http://www.hzgaj.gov.cn/B27/01/0/BSSXBusiness)
(12402)1.2.4.2 外国人出入境证 (http://www.hzgaj.gov.cn/B28/01/0/BSSXBusiness)
(12403)1.2.4.3 外国人迁移登记(http://www.hzgaj.gov.cn/B29/01/0/BSSXBusiness)
(12404)1.2.4.4 外国人来华签证(http://www.hzgaj.gov.cn/CRJ016/01/0/BSSXBusiness)
(12405)1.2.4.5 外国人办理签证及居留许可
(http://www.hzgaj.gov.cn/B25/01/0/BSSXBusiness)

1.2.5 其他

(12501)1.2.5.1 中国国籍申请（入籍、复籍和退籍）
http://www.hzgaj.gov.cn/CRJ022/01/0/BSSXBusiness
(12502)1.2.5.2 中华人民共和国出入境通行证
(http://www.hzgaj.gov.cn/CRJ023/01/0/BSSXBusiness)
(12503)1.2.5.3 因私出入境中介服务机构资格认证
(http://www.hzgaj.gov.cn/CRJ024/01/0/BSSXBusiness)
(12504)1.2.5.4 华侨回国定居证(http://www.hzgaj.gov.cn/B21/01/0/BSSXBusiness)

1.3.1 身份证事务

- (13101)1.3.1.1 换领居民身份证(http://www.hzgaj.gov.cn/A118/118/0/BSSXBusiness)
- (13102)1.3.1.2 网上预约第二代身份证上门办理 (http://www.hzgaj.gov.cn/A074/74/BSSXBusiness)
- (13103)1.3.1.3 补领居民身份证 (http://www.hzgaj.gov.cn/A117/117/0/BSSXBusiness)
- (13104)1.3.1.4 申领居民身份证(http://www.hzgaj.gov.cn/A119/119/0/BSSXBusiness)
- (13105)1.3.1.5 申领临时居民身份证 (http://www.hzgaj.gov.cn/A120/120/0/BSSXBusiness)

第 7 章

◀ 智慧城市系统的接口设计 ▶

在智慧城市系统中，我们把基于云平台所提供的软件服务（即：应用系统）叫做“云服务”。我们采用 SOA 的架构来设计云服务。在本章中，我们首先讨论云服务本身，然后，讨论云服务的接口。

7.1 云服务

本节首先讨论云服务的层次，然后讨论设计云服务的各个方法和设计原则，接着描述怎么使用 WSDL 描述云服务，最后我们讨论云服务建模的工具。

7.1.1 云服务的层次

云服务是一个粗粒度的对象。从软件层次上看，云服务层可以分解为以下各层（见图 7-1）。

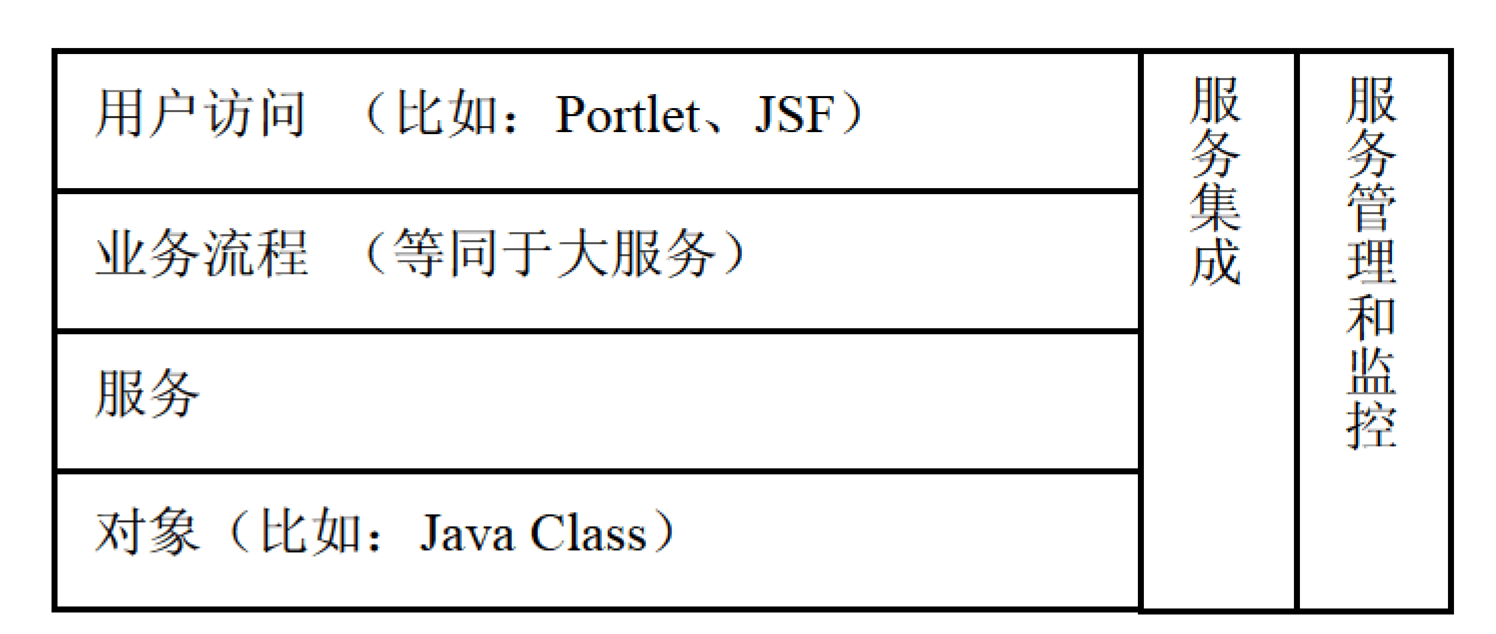


图 7-1 云服务层次

在设计云服务时，你需要考虑每一层的内容和架构（见表 7-1）。

表 7-1　各层的内容和架构

层	要考虑的内容	架构上的考虑
对象层	是创建新的系统对象，还是选择已有的应用程序	是否采用框架，如：EJB
服务层	服务分类表和服务的描述	是否全部采用 web 服务
业务流程层	确定各个业务过程	是否采用 JMS
用户访问层	如何调用服务	是否使用 portlet
集成层	确定集成服务的架构；如何确保服务质量	是否采用 ESB 产品
管理层	安全问题和决策；性能问题和决策；技术和标准的局限性以及决策 ；服务的监控和管理	采用哪个 Web 应用服务器？是否采用 SSL

下面我们描述各层。

1．对象层

本层包含现有系统已经实现的对象和新的对象，它们比服务细。它们可能是一个用 Java 实现的对象，如企业对象。对于使用 JPA 的系统，它们可能是一个 JPA 实体。SOA 可以利用现有的系统，并且利用基于服务的集成技术来集成它们。在这一层中我们用不同的对象把底层系统的功能封装起来。

2．服务层

公开的服务处于这一层。它们可以被查找并动态调用，也可以直接静态调用。在这一层上，用于描述服务的接口被公开，从而接口可以被公开使用。服务的接口是以服务描述的形式展现（如：使用 WSDL 来描述）。在运行时所提供的服务功能是由对象层实现的。各个服务可以独立存在或者被组合为另一个大服务。服务层是系统中最重要一层。在这层中，我们要用底层功能组件来构建不同功能的服务。总的来说，SOA 中的服务可以被映射成具体系统中的任何功能模块。从功能性方面上来说，可以大致划分服务为以下三种类型：

- 商业服务（business service）或者称为商业过程（business process）：这一类的服务是一个企业可以公开给外部用户或者合作伙伴使用的服务。比如下订单服务、检查订单状态服务、商品查询服务等。
- 商业功能服务（business function service）：这类服务会完成一些具体的商业操作，也会被更上层的商业服务调用。在大多数情况下，这类服务不会公开给外部用户直接调用，比如查询用户帐户信息等。
- 技术功能服务（technical function service）：这类服务主要完成一些底层的技术功能，比如日志服务以及安全服务等。

3．业务流程层

在服务层之上的第四层就是商业流程层，在这一层中我们利用已经封装好的各种服务来构建商业系统中的商业流程。这一层可以看作较大的服务。它一般是多个服务的合成。它的调用方式同服务相同。我们也可以使用一些可视化的流程集成工具来描述和设计流程。

4．用户访问层

这一层指最终用户所看到的界面。我们可以使用一些高级的技术，如 Portlets、Widget、Mashup 等，也可以使用一些传统的技术，如 HTML、JSP 等，或者两者的结合。这一层在商业流程层之上，有时也叫表示层。我们利用表示层来向用户提供用户接口服务。这一层可以用基于 Portal 的系统来构建。

以上这几层都需要有一个集成的环境来支持它们的运行，这就是集成层和管理层。

5．集成层

这一层集成所有的服务，比如使用 ESB。服务的调用者通过集成层来访问服务，从而保证了服务的位置独立性。

6．管理和监控层

这一层监控（如：性能和可用性）和管理（如：安全）服务。这一层监控云服务以确保我们实现了云服务的质量标准。 这一层主要为整个系统提供一些辅助的功能，例如：服务质量管理、安全管理这一类的辅助功能。

最近，有一些公司提出服务模块（简称模块）的概念。它是由一个或多个具有内在业务联系的服务组件构成。把多少服务组件放在一个模块中，或者把哪些服务组件放在一起，这主要取决于业务需求和部署上的要求。另外，由于模块是一个独立部署的单元，这给应用的部署带来很大的灵活性。比如，只要保持模块接口不变，我们很容易通过重新部署新的模块而替换原有的业务逻辑，而不影响应用的其他部分。我们认为，服务模块就是一个单独的小系统。

7.1.2 设计云服务的方法

在智慧城市系统中，我们使用 SOA 来设计云服务。在面向服务的软件设计方法出来之前，业界还有另外一些设计方法。它们都各有优缺点。我们在这里快速地回顾这些软件设计方法，以便读者更好地理解 SOA 所产生的背景。在设计 SOA 系统时，我们会同时使用这些软件设计方法。

SOA 的系统一般包含以下 3 个层次（见图 7-2）：

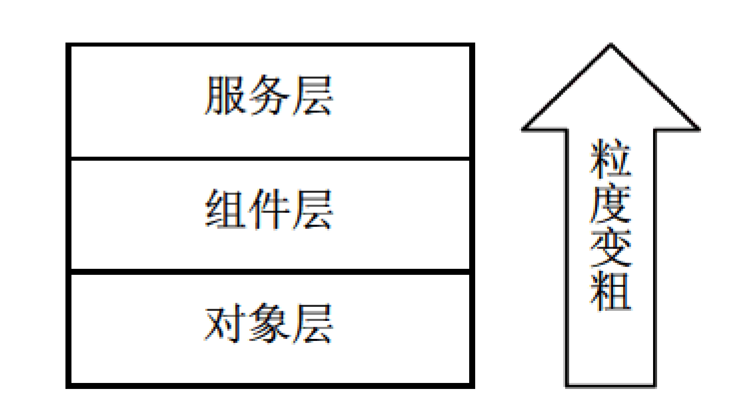


图 7-2　SOA 的 3 个层次

其实，每个层次都曾经有一种设计方法相对应。

1．面向对象的分析和设计

面向对象的软件设计方法就是从对象（物体、概念或实体）的角度考虑问题域和逻辑解决方案。这些对象一般具有许多操作和状态（记忆这些操作的结果）。设计和分析人员一般封装对象（或对象组）的某些方面，抽象对象的某些特征。面向对象的分析和设计的基本原则是：

（1）封装：软件对象就是模拟真实世界的对象，是包含其物理属性（数据）和功能（方法）的离散包。如仓库对象。

（2）信息隐藏：结构良好的对象有简单的接口，并且不向外界泄露任何内部机制，如入库，调用者不需要详细了解入库的具体操作。

（3）类和实例：类是用于定义特定类型的软件对象，它包含属性和方法。而实例是一个具有这些属性值的具体对象。创建类的新实例称为实例化。比如，在智慧企业系统中，库存就是一个类。所有的库存都具有一些属性，比如商品的名称和其数量等。各个批发商的库存都是这个类的实例，具有一些特定属性值（如：张三的库存同李四的库存在商品种类上不同，张三的库存包含了很多鞋，而李四的库存包含了很多衣服）。类是一直存在的，而实例具有有限的生命周期。

（4）关联和继承：在面向对象的分析和设计中，我们需要表达类之间的关联。继承是其中的一种关联。我们常常发现软件对象的自然层次。例如，在智慧企业中，有批发商、生产厂商、零售店等多种企业。这些企业共享许多属性，比如，名称、地址、联系电话等等。我们创建一个通用的企业类、批发商等都是该类的子类（见图 7-3）。

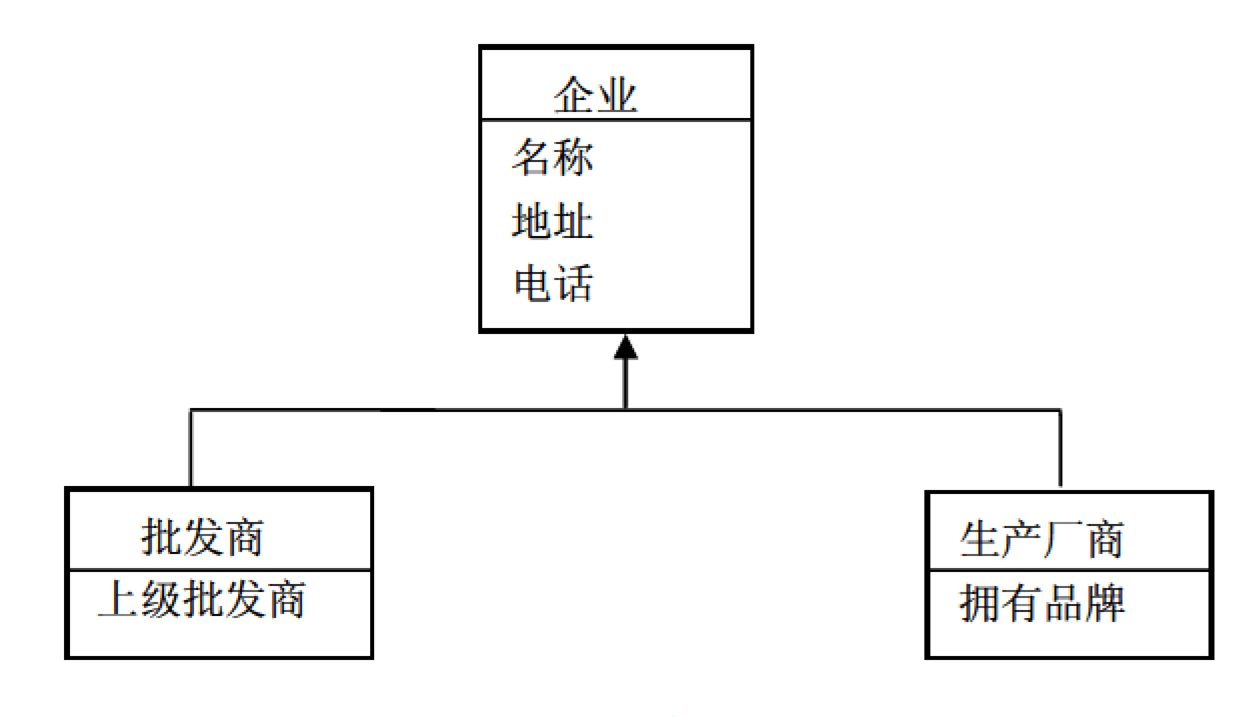


图 7-3　UML 类继承示例

（5）信息传递：软件对象之间需要相互通信。比如：在智慧企业中的商品销售。假定批发商 A 批发给零售店小张 100 件服装。那么，可以将带有 100 件服装的出库参数发送到库存实例。当库存实例（即批发商 A 的库存）接收到消息时，它执行相应的出库操作（在类中，称为出库方法）。

（6）多态：两个或两个以上的类（一般有继承关系）接受相同的消息但是以不同的方式进行实现。

2．面向组件的分析和设计

面向对象的软件设计方法所设计出来的对象的粒度比较细，其实很难被重用。在应用程序开发和系统集成中，粗粒度的组件越来越成为重用的目标。这些粗粒度组件通过内聚一些更细粒度的对象来提供完整定义的功能。我们可以将企业的应用程序划分成一组粒度大的组件。面向对象的技术和语言通常被用来实现组件。

3．面向服务的设计

面向服务的软件设计是将组件描述成提供相关服务的物理黑盒，这些黑盒封装了可执行代码单元。它的服务只能通过一致的已发布接口进行访问。组件必须能够连接到其他组件（通过接口）以构成一个更大的组件。服务通常实现为粗粒度的可调用的软件实体，它作为单个实例存在，并且通过松散耦合和基于消息的通信模型来与应用程序和其他服务交互。

在面向服务的设计中，我们要使用与实施细节无关的标准化接口来构建服务。我们使用一套服务描述语言（如 WSDL），来描述服务的输入参数（例如，“库存查询”服务需要商品编号），并描述服务响应细节（如返回库存中商品的数量，是一个整数）。服务的请求程序无需知道实现服务的编程语言，而且可以使用任何语言来编写请求程序。这就使得一个平台上的服务可以和另一个平台上的应用程序集成。互操作性的关键是请求和响应消息，例如，使用 SOAP 消息。

如图 7-4 所示，智慧企业提供了很多服务，这些服务都是采用面向服务的设计方法所设计的。我们可以看出，面向服务的系统包含了：

- 服务：一个逻辑实体，如网上订单服务。服务提供者实现了服务软件。
- 服务使用者（或请求者）：调用服务提供者的软件。传统上，它称为“客户端”。服务使用者可以是终端用户应用程序或另一个服务。既可以在外部系统上，也可以在自己的系统上。
- 服务总线：完成服务定位和代理的功能。是一种特殊类型的服务提供者，它作为一个注册中心，允许查找服务提供者的接口和服务位置。它还可以将服务请求传送到一个或多个服务提供者。

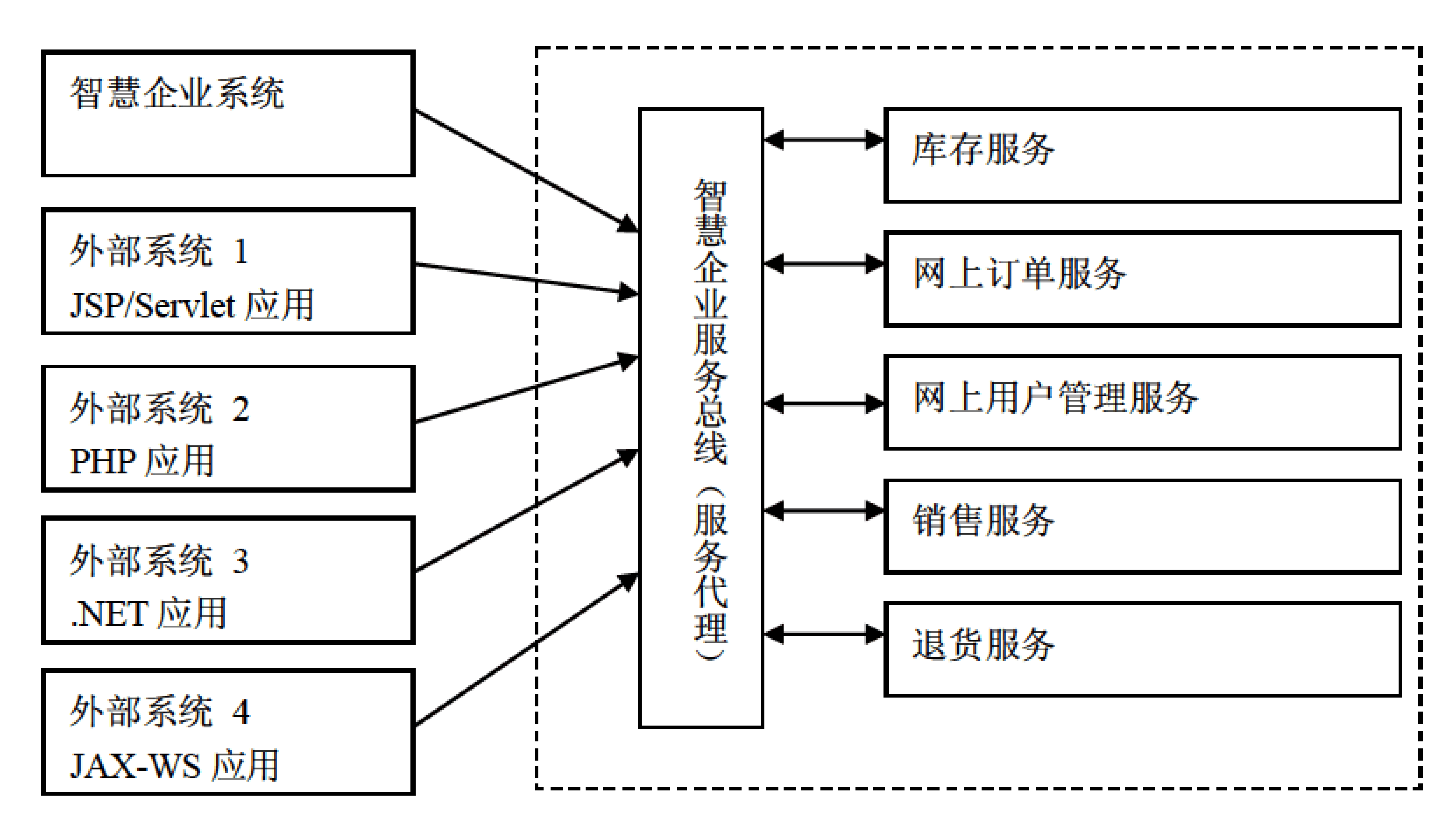


图 7-4　智慧企业提供的部分服务

4．各种设计方法的异同

同面向对象的设计方法和面向组件的设计方法相比，SOA 具有以下不同：

- 服务组件往往是粗粒度的，而传统组件以细粒度居多。
- 服务组件的接口是标准的，主要是用 WSDL 描述的 Web Service 接口，而传统组件常以具体 API 形式出现。
- 服务组件的实现与编程语言是无关的，而传统组件常绑定某种特定的语言。

同面向对象的分析和设计方法相比，SOA 具有以下不同：

- 面向对象的方法的粒度级别集中在类级，对于以服务为中心的 SOA 建模来说，这样的抽象级别太低了。像继承这样的类关系使得类和类之间产生一定程度的紧耦合（因而具有依赖性）。SOA 试图通过松耦合来促进灵活性。
- 对于设计服务中的底层类和组件结构，面向对象的设计方法仍然是一种有价值的方法。在智慧企业系统中，我们使用面向对象的方法来设计服务中的类。

SOA 的系统并不排除使用面向对象的设计来构建单个服务，但是其整体设计却是面向服务的。由于它考虑到了系统内的对象，所以，虽然 SOA 是基于对象的，但是作为一个整体，它却不是面向对象的。不同之处在于接口本身。

7.1.3　云服务的特征

云服务是按照 SOA 来设计的，云服务之间是一个松散藕合。云计算本身将软件系统看作是一些有着标准接口的服务集合。针对不同的业务需求，企业可以像搭积木一样将不同服务组合在一起来构造一个新的业务系统。云服务具有如下特征：

1．松散耦合（loosely coupled）

松耦合性要求云平台上的不同服务之间应该保持一种松耦合的关系，也就是应该保持一种相对独立无依赖的关系；服务请求者（如外部系统）到服务提供者（如库存服务）的绑定与服务之间也应该是松耦合的。这就意味着：服务请求者（如外部系统）不知道提供者实现的技术细节，比如程序设计语言、部署平台，等等。服务请求者往往通过消息调用操作（即请求消息和获得响应），而不是通过使用 API 。

在保持消息模式不变的前提下，这个松耦合使得服务软件可以在不影响另一端的情况下发生改变。比如，服务提供者可以将以前用 C++写的库存服务用 Java 语言重新编写，同时又不对服务请求者造成任何影响（只要新代码支持相同的消息模式即可）。

SOA 中的“松耦合”是通过服务总线或其他服务代理完成的（见图 7-4）。服务总线对请求者隐藏了尽可能多的技术细节。

2．有明确定义的接口

服务必须具有明确定义的接口来描述服务请求者如何调用服务提供者的服务。我们使用一种服务描述语言来描述服务。比如：Web 服务描述语言（Web Services Description Language，WSDL）是一种广泛使用的服务描述语言。WSDL 并不包括服务实现的任何技术细节。

3．无状态（stateless）的服务

服务不应该依赖于其他服务的上下文和状态。服务应该是独立的。比如，一个网上用户登录服务和一个用户订单查询服务。一个典型的操作是：

①外部系统调用网上用户登录服务来确定该用户的用户名和密码是否有效。
②外部系统调用用户定单查询服务来获得用户所下订单的信息。

那么，在第 2 个服务调用时，不能假定：通过第一个服务的调用，平台已经获得了用户的名称，所以，在第二个服务调用中不包含用户信息。如果该假定存在，那么，就要求服务提供者记住状态信息。如果开发人员使用 J2EE 的 EJB 来实现服务的话，那么应该选用无状态的会话 bean。

4．使用粗粒度接口

服务的粒度很重要。太大的话，就很难重用；太小的话，就很难将业务操作同服务对应起来。服务是针对一个特定功能的完整处理。虽然云服务并不要求一定使用粗粒度接口，但是被外部调用的服务一般采用粗粒度接口。当然，该外部服务可以由细粒度操作（或服务）组成。比如：网上订单服务，这个服务调用了库存检查、发货服务等服务。

5．位置透明性

位置透明性要求云平台上的所有服务对于他们的调用者来说都是位置透明的。也就是

说：每个服务的调用者只需要知道他们调用的是哪一个服务，但并不需要知道所调用服务的物理位置在哪里。

6．协议无关性

我们建议云服务可以通过不同的协议来调用。这样的话，其他设备（如手机）也可以访问云服务。

7．软件即服务

传统软件是作为一个商品来销售的。在云计算平台上，软件是作为服务来销售的，这个不同于传统软件的巨大变化在于：软件服务需要天天维护。

7.1.4　设计云服务的原则

我们采用 SOA 来设计云服务。在 SOA 中，系统的体系结构通常由无状态、全封装且自描述的服务组成。在设计云服务时，我们要坚持以下一些原则：

- 要构思良好的服务。它给业务带来了灵活性和敏捷性，它们通过松散耦合、封装和信息隐藏使重构更加容易。
- 服务之间的依赖性减到最少，并且依赖性是显式声明的。
- 服务抽象是内聚、完整和一致的。例如，在设计服务时，我们应该考虑服务对象的创建（Create）、读取（Read）、更新（Update）、删除（Delete）和搜索（Search），总结为：CRUDS。
- 服务是无状态的。
- 服务的命名和描述是面向用户的，他们无需深奥的专业知识就可以理解。
- 不要被现有的系统所束缚。大多数情况下，业务流程不是单纯的自顶向下或自底向上的流程。如果我们考虑太多的现有的 IT 系统，而不是现在和将来的业务需求，那么，自底向上的方法往往会导致不好的业务服务。
- 应该将重用看作是标识和定义服务最主要的标准之一。如果组件（或服务）不可能重用，就无法将其作为服务进行部署。它也许可以连接到另一个服务，但是不能单独作为一个服务而存在。服务定义为一组可重用的组件，而这些组件又可以用来构建新的应用程序或集成现有的软件。比如，一个客户可以在他现有的系统中调用云服务。
- 需要充分重视各种服务质量需求（如响应时间），从而避免在系统运行时出现重大问题。一个企业级系统中的服务质量需求往往是十分错综复杂的。
- 服务可以是低级（细粒度的）函数，也可以是复杂的高级（粗粒度的）函数。你应该在性能、灵活性、可维护性和可重用性方面作出折衷的选择。
- 整个系统构架中的集成功能应该由服务提供，而不是由应用程序来完成。
- 应该定义企业命名模式（如 XML 名称空间、Java 包名、Internet 域名）。一个简单的

方法就是始终用名词来命名服务，而用动词来命名操作。

当 SOA 架构师构建云服务时，两点需要特别注意的地方为：首先是对于服务粒度的控制，另外就是对于无状态服务的设计。

1．服务粒度的控制

SOA 系统中的服务粒度的控制是一项十分重要的设计任务。通常来说，对于要公开在整个系统外部的服务推荐使用粗粒度的接口，而相对较细粒度的服务接口通常用于企业系统架构的内部。从技术上讲，粗粒度的服务接口可能是一个特定服务的完整执行，而细粒度的服务接口可能是实现这个粗粒度服务接口的具体的内部操作。

举个例子来说，对于一个基于 SOA 的网上商店来说，粗粒度的服务可能就是公开给外部用户使用的提交订单的操作，而系统内部的细粒度的服务可能就是实现这个提交订单服务的一系列的内部服务，比如说保存购买记录、设置发货信息、更新库存等一系列的操作。虽然细粒度的接口能为服务请求者提供了更加细化的服务和更多的灵活性，但同时也意味着引入较难控制的交互模式易变性，也就是说：服务的交互模式可能随着不同的服务请求者而不同。如果我们公开这些易于变化的服务接口给系统的外部用户，就可能造成外部服务请求者难于适应不断变化的服务提供者所公开的细粒度服务接口。

而粗粒度服务接口保证了服务请求者将以一致的方式使用系统中所公开出来的服务。虽然面向服务的体系结构并不强制要求使用粗粒度的服务接口，但是，我们建议使用它们作为外部集成的接口。通常架构设计师可以使用 BPEL 来创建由细粒度操作组成的业务流程的粗粒度的服务接口。

选择正确的抽象级别是服务建模的一个关键问题。你常常会听到“使用粗粒度建模”的建议。这有点过于简单化了。应该将其改为：在不损失或损害相关性、一致性和完整性的情况下尽可能地使用粗粒度建模。在任何 SOA 中，都有细粒度服务抽象的空间（假定有业务要求的话）。由于 SOA 并不等同于 Web 服务和 SOAP，因此可以使用不同的协议绑定来访问抽象级别不同的服务。另一种选择就是将一些相关的服务捆绑成粗粒度的服务定义。

2．无状态服务的设计

使用 SOA 所设计的具体云服务应该都是独立的、自包含的请求，在调用这些服务的时候并不需要前一个服务请求的状态，也就是说服务不应该依赖于其他服务的上下文和状态，即 SOA 架构中的云服务应该是无状态的服务。当某一个云服务需要依赖时，我们最好把它定义成具体的业务流程。在云服务的具体实现机制上，我们可以通过使用 EJB 组件来实现粗粒度的服务。我们通常会利用无状态的会话 Bean 来实现具体的服务。如果基于 Web 服务技术，我们就可以将无状态的会话 Bean 公开为外部用户可以调用的 Web 服务。这样的话，我们就可以向 Web 服务客户提供粗粒度的服务。

7.1.5　云服务的组成部分

针对一个具体的服务，系统设计人员主要应该关注的是这个服务能够为外部用户提供什么样的服务，也就是说，系统设计人员关注的是这个服务所提供的功能。而对于 SOA 架构设计师来说，他们更关心的是：当有一千个用户同时调用这个服务的时候，会发生什么？也就是说，架构设计师关注的应该是平台的选择、服务的质量需求、服务的接口等。

我们在开始构建一个系统时，就应该尽量减少潜在的技术风险。而技术风险一般指的是一切未知的、未经证明的或未经测试所带来的风险。这些风险通常与服务质量需求相关，偶尔也会与企业具体的业务需求相关。无论是哪种类型的风险，我们应该在项目初期（设计整体系统架构的过程）中发掘这些风险。如果等到架构实施时再发觉这些风险，那么很可能会致使大量的开发人员等在那里，直到这些风险被妥善解决。

如果进一步的细化，SOA 架构设计师的主要任务包括了对整个系统架构的构建，需求分析，对体系结构的整体决策，相关组件建模，相关操作建模，系统组件的逻辑和物理布局设计。通过使用面向服务的体系结构，我们可以将应用程序功能作为服务提供给客户端应用程序或其他服务。当我们使用 SOA 构建软件系统时，除了要考虑这个系统的功能以外，还要关注整个架构的可用性、性能问题、容错能力、可重用性、安全性、扩展性、可管理维护性、可靠性等各个相关方面。如图 7-5 所示，云服务的组成可以分成功能性部分和服务质量部分。

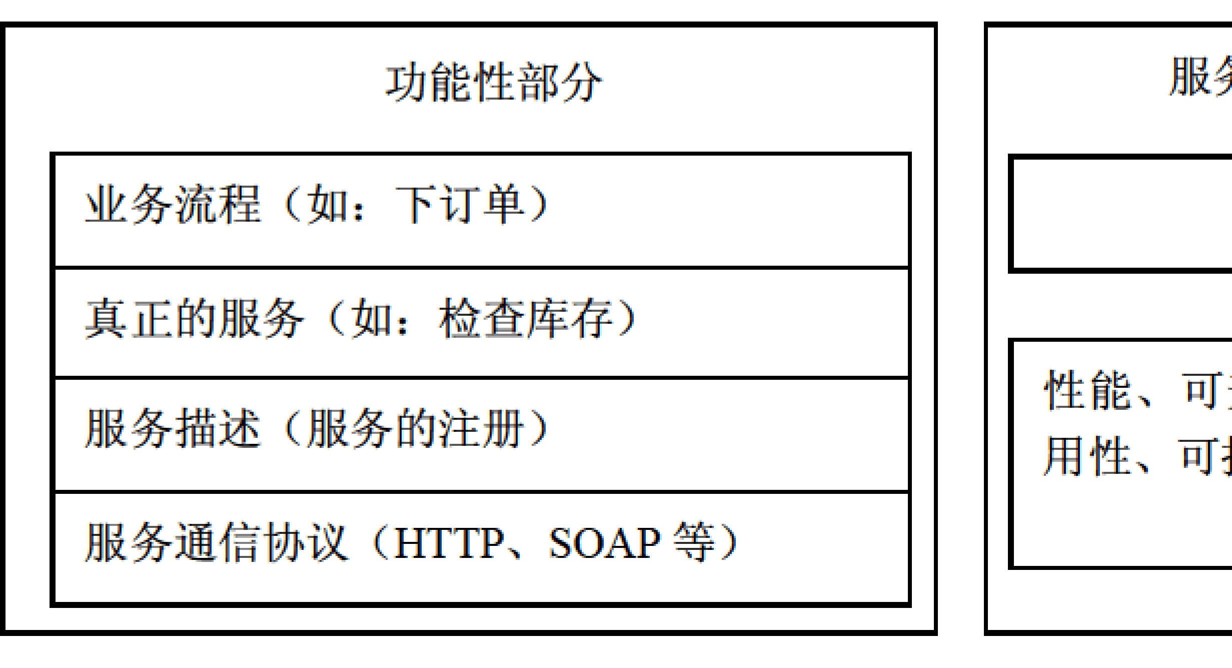


图 7-5　云服务组成部分

功能性部分包括：

- 服务通信协议：通过通信协议，传输协议用于将来自服务使用者的服务请求传送给服务提供者，并且将来自服务提供者的响应传送给服务使用者。通信协议是基于传输协议（如 TCP/IP、UDP 等，未在图上标出）层。
- 服务描述：用于描述服务是什么、如何调用服务以及调用服务所需要的数据。服务代理（注册中心）是一个服务和数据描述的存储库，服务提供者可以通过服务注册中心发布它们的服务，而服务使用者可以通过服务注册中心查找可用的服务。
- 实际可供使用的服务。

- 业务流程是一个服务的集合，我们可以按照特定的顺序并使用一组特定的规则调用多个服务，以满足一个业务要求。我们也可以将业务流程本身看作是一个更粗粒度的服务。

服务质量方面包括：

- 安全管理是管理服务使用者的身份验证、授权和访问控制。
- 为每一个服务定义其相关的服务质量要求：性能、可升级性、可靠性、可用性、可扩展性、可维护性、易管理性以及安全性。我们在设计架构过程中需要平衡所有的这些服务质量需求。例如，如果服务质量需求中最重要的是系统性能，我们很有可能在一定程度上牺牲系统的可维护性及可扩展性，以确保满足系统性能上的要求。

为了保证云服务的服务质量和非功能性的需求，我们必须监视和管理已经部署的云服务。

7.2 怎么描述云服务

每个服务的传入参数不同。比如，网上订单服务，传入参数是一个新订单（即下订单服务），也可能是一个订单的编号（即订单查询服务）。那么，外部系统怎么知道这些服务的接口数据呢？一种方案是服务提供者提供一份服务说明书，外部系统就基于这个服务说明书写死数据请求的信息，并期待某种数据返回。另一种方案是，在一个公共的地方（如服务总线）有一块服务注册和查询功能。在外部系统上，具有一块服务查询模块。该模块查询服务总线上的服务，服务总线返回服务的名称、调用的参数等信息。然后，外部系统使用该信息来调用相应的服务。后一种方案采用 WSDL（Web Services Description Language，Web 服务描述语言）来描述云服务。我们推荐使用 WSDL 作为服务的描述语言，这是因为云服务的目标是标准的 Web 服务，而 Web 服务需要使用 WSDL 来描述。

7.2.1 什么是 WSDL

WSDL（网上服务描述语言，Web Services Description Language）是一种广泛使用的服务描述语言。它包含了以下的信息以便服务请求者能够调用特定服务：

- 服务名称。
- 请求消息格式。
- 响应消息格式。
- 向何处发送服务请求消息。

WSDL 不描述实现细节。服务请求者不知道也不关心服务究竟是由哪一种程序设计语言（如 Java 代码、C#、.NET 等）编写的。WSDL 是基于 XML 的，因此 WSDL 文档是计算机可读的。

很多开发工具能够根据 WSDL 自动产生调用该服务的请求程序。例如，开发人员可以在一些 Java 开发工具中导入 WSDL 描述，该 Java 工具就自动产生一个 Java 的代理类（如图 7-6 所示），该代理类完成请求的创建和响应消息的解析。不管所提供的服务是否用 Java 编写，生成的 Java 代理类都能够从 WSDL 描述中调用任何的 Web 服务。对于使用微软平台的系统，开发人员可以使用微软.NET 中的 WSDL.exe 来生成代理类。对于使用 Apache Axis 或 IBM WebSphere 的系统，你可以使用 WSDL2Java.exe 来生成 Java 代理类。在这些代理类的基础上，你可以进一步开发客户程序（即服务请求者所使用的系统）。

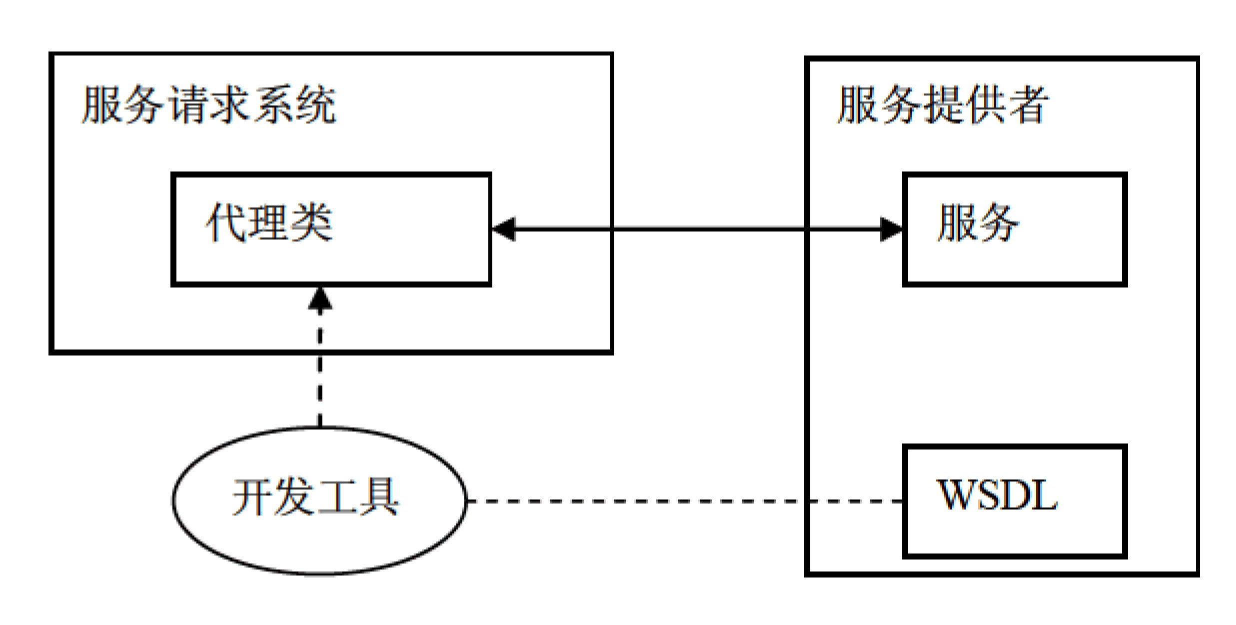


图 7-6　开发工具生成代理类

7.2.2　WSDL 文档结构

正如上节中提到的，WSDL 是一门基于 XML 的语言，用于描述 Web 服务，其中包括：如何访问 Web 服务，此服务提供的操作（或方法）等。使用 WSDL 描述的服务信息可以存储在 UDDI 注册表中。下面是一个 WSDL 文档的主要结构：

```
<definitions>
  <types>
    Web 服务使用的数据类型的定义
  </types>
  <message>
     Web 服务使用的消息的定义（类似于 Java 类中的属性定义）
  </message>
  <portType>
     Web 服务执行操作的定义（类似于 Java 类中的方法定义）
  </portType>
  <binding>
     Web 服务使用的通信协议的定义
```

```
    </binding>
</definitions>
```

以下是上面各个部分的说明：

- WSDL 端口（portType）

<portType>元素是最重要的 WSDL 元素。它描述了一个 Web 服务可被执行的操作，以及相关的输入输出数据。读者可以把 <portType> 元素比作传统编程语言中的一个函数库（一个模块、一个类）。

- WSDL 消息（Message）

<message> 元素定义一个操作的数据元素。每个消息均由一个或多个部件（part）组成。可以把这些部件比作传统编程语言中一个函数调用的参数。

- WSDL 类型（types）

<types> 元素定义 Web 服务所使用的数据类型。为了最大程度的平台中立性，WSDL 使用 XML Schema 语法来定义数据类型。

- WSDL 绑定（Bindings）

<binding> 元素为每个端口定义消息格式和协议细节。

WSDL 文档还可包含其他的元素，比如 extension 元素、service 元素（该元素可把若干个 web services 的定义组合在一个 WSDL 文档中）。下面是一个测试服务的 WSDL 文档：

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<definitions name="TestXCAService"
targetNamespace="http://webservice.xinCA/"
xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:tns="http://webservice.xinCA/"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/">
<types>
     <xsd:schema>
           <xsd:import namespace="http://webservice.xinCA/"
            schemaLocation="TestXCAService_schema1.xsd" />
    </xsd:schema>
 </types>
 <message name="testResponse">
      <part name="parameters" element="tns:testResponse" />
  </message>
 <message name="test">
    <part name="parameters" element="tns:test" />
  </message>
```

```
<portType name="TestXCADelegate">
     <operation name="test">
          <input message="tns:test" />
          <output message="tns:testResponse" />
      </operation>
</portType>
<binding name="TestXCAPortBinding" type="tns:TestXCADelegate">
<soap:binding style="document"
transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http" />
<operation name="test">
<soap:operation soapAction="" />
<input>
          <soap:body use="literal" />
    </input>
    <output>
          <soap:body use="literal" />
    </output>
 </operation>
</binding>
<service name="TestXCAService">
  <port name="TestXCAPort" binding="tns:TestXCAPortBinding">
    <soap:address
location="http://localhost:9085/XCAWebService/TestXCAService" />
  </port>
</service>
</definitions>
```

在上述例子中，

- <portType> 元素把 TestXCADelegate 定义为某个端口的名称，把 test 定义为某个操作的名称。
- 操作 test 有一个名为 test 的输入消息，以及一个名为 testResponse 的输出消息。
- <message> 元素定义了每个消息的部件，以及相关联的 XSD 元素。在 XSD 上，这些元素对应到数据类型（如字符串）。

对比传统的编程，TestXCADelegate 是一个类，而 test 是带有输入参数和返回参数的一个方法。

7.2.3　创建 WSDL 服务

创建 Web 服务的方法有两种。一种是自顶向下的方式，一种是自底向上的方法。如果你已经有了实现服务的 Java 类，那么，你可以采用自底向上的方法；如果你要创建一个新的服务，而且没有任何实现代码，那么，你可以采用自顶向下的方式，先创建好 Web 服务的 WSDL 文件。很多开发工具都提供了由 WSDL 生成 Java 类的功能，从而创建新的 Web 服

务。下面是一个 WSDL 例子：

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><wsdl:definitions name="XCAWSDLFile"
targetNamespace="http://www.xinchangan.com/XCAWSDLFile/"
xmlns:tns="http://www.xinchangan.com/XCAWSDLFile/"
xmlns:wsdl="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
xmlns:soap12="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap12/"
xmlns:xsd1="http://www.example.org/XCAXMLSchema">
    <wsdl:types>
      <xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
            <xsd:import namespace="http://www.example.org/XCAXMLSchema"
                  schemaLocation="XCAXMLSchema.xsd">
            </xsd:import></xsd:schema></wsdl:types>
    <wsdl:message name="InventoryOperationRequest">
      <wsdl:part name="order" element="xsd1:order"></wsdl:part>
    </wsdl:message>
    <wsdl:message name="InventoryOperationReply">
      <wsdl:part name="result" element="xsd1:result"></wsdl:part>
    </wsdl:message>
    <wsdl:portType name="InventoryType">
      <wsdl:operation name="checkOrderAvailable">

            <wsdl:input
message="tns:InventoryOperationRequest"></wsdl:input>

            <wsdl:output
message="tns:InventoryOperationReply"></wsdl:output>
      </wsdl:operation>
    </wsdl:portType>
    <wsdl:binding name="NewBinding" type="tns:InventoryType">
      <soap12:binding style="document"
            transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http" />
      <wsdl:operation name="checkOrderAvailable">
            <soap12:operation

      soapAction="http://www.xinchangan.com/XCAWSDLFile/checkOrderAvailable
" />
            <wsdl:input>
                  <soap12:body use="literal" />
            </wsdl:input>
            <wsdl:output>
                  <soap12:body use="literal" />
            </wsdl:output>
      </wsdl:operation>
    </wsdl:binding>
```

```
    <wsdl:service name="InventoryService">
             <wsdl:port name="Inventory" binding="tns:NewBinding">
                    <soap:address
location="http://www.xinchangan.com/"></soap:address>
             </wsdl:port>
      </wsdl:service></wsdl:definitions>
```

7.3 为云服务建模

现在我们开始设计云服务了。在软件工程领域，我们把这一步叫做建模。在这一步中，我们分析企业业务，最后整理和设计出该企业的服务目录。这能够帮助我们更好地理解其业务处理，也方便与用户进行交流。在建模时，要列出现在的业务模型和将来的业务模型。这有助于帮助我们理解业务的哪些方面需要被修改。用户和各方人员查看现有模型，提出一些意见，这些意见可以反映到将来的业务模型中。

7.3.1 服务定义层次

如图 7-7 所示，在面向服务的体系结构中，映射到业务功能的服务（即企业服务）是在分析业务流程的过程中确定的。服务可以是细粒度的，也可以是粗粒度的，这取决于业务流程。每个服务都有定义良好的接口，通过该接口就可以发现、发布和调用服务。 企业可以选择将自己的服务向外发布到业务合作伙伴，也可以选择在内部发布服务。服务还可以由其他服务组合而成。

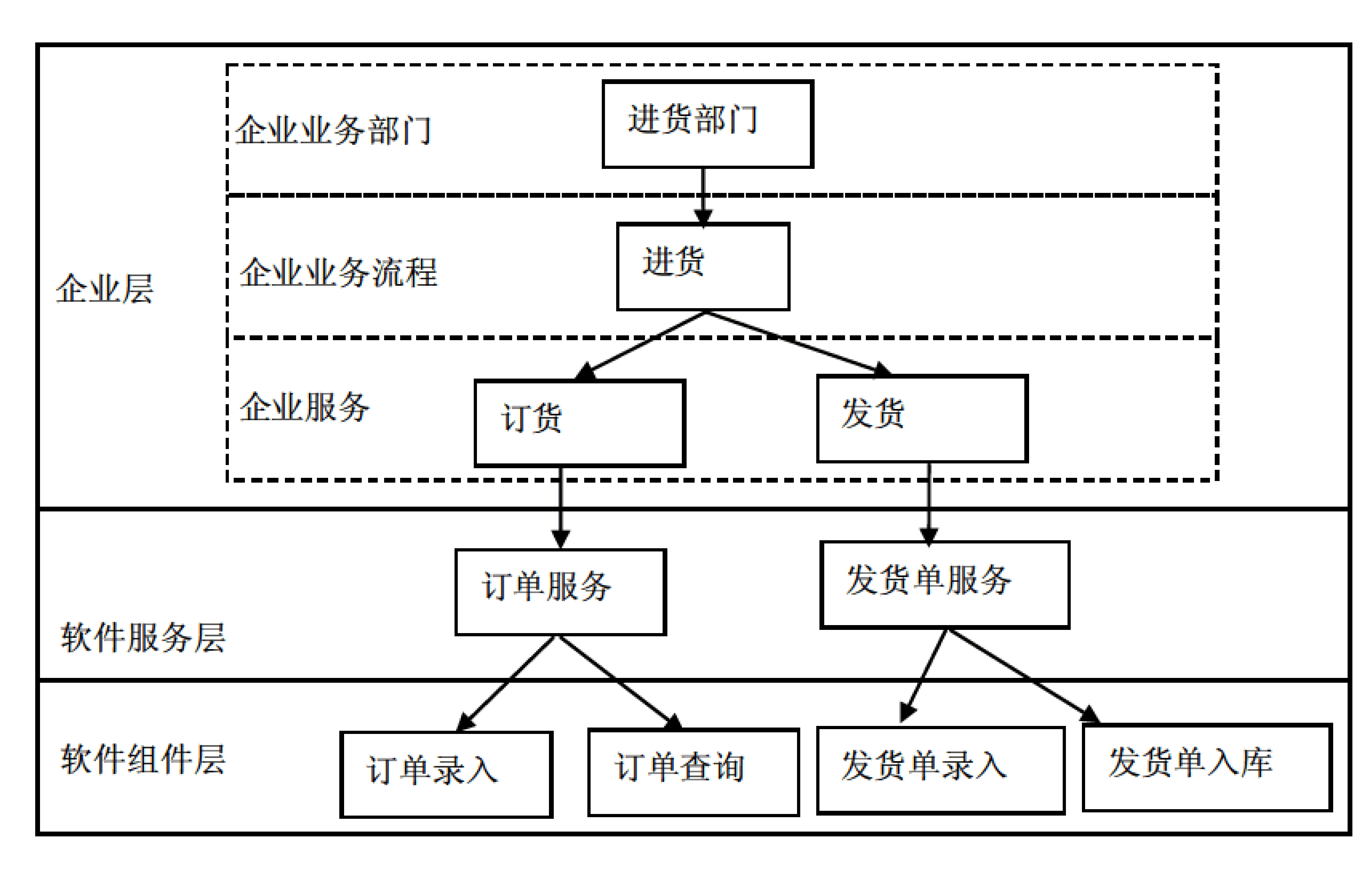


图 7-7　服务定义层次

SOA 就是一个与业务过程结合在一起的服务分层架构。组件实现服务并且负责提供它们的功能和维持它们的服务质量。通过组合这些公开的服务到应用程序，就可以支持业务流程。通过使用 ESB 来支持这些服务、组件和流程的路由、中介和转化。

总之，在设计云服务时，主要关注 2 个方面：

- 处理流程：一般是一个或多个服务的调用，从而完成一个业务处理。
- 服务：一个可重用的功能块。在服务中，一个独立的功能被封装。一个服务有明确的接口，这个服务可以被另一个服务或客户应用程序来调用。

7.3.2 统一建模语言(UML)

你可以只使用办公软件（如微软办公软件）来描述云服务。你也可以使用一些建模工具来完成，如 WebSphere Business Modeler、Rational Software Modeler、 Rational Software Architect 等。建模工具比办公软件提供更多的功能。

服务有不同的用法和用途，而且软件服务可以不同于业务服务。此外，你有时需要将小的服务组合成更大的服务。一些工具（如 BPEL 建模模型）可以用来组合服务。这是办公软件很难处理的事情。另外，服务具有语法、语义和质量特征（如响应时间）。所以，建模工具可以提供更多的帮助。

统一建模语言（Unified Modeling Language，UML）是一种流行的建模语言。上述建模工具都在使用 UML。UML 由三部分组成：

1．元素

元素是系统中结构或行为特征的抽象。UML 定义了 4 类元素：

- 结构元素：描述系统的静态部分。如：类、接口等。
- 行为元素：描述系统的动态部分。如：消息等。
- 组织元素：用于组合多个元素为一个有意义的集合。比如：包。
- 注释元素：用于注释一个模型。如：约束等。

2．关系

关系用于记录元素之间的语义关系。有如下关系：

- 依赖关系：在一个元素上的更改能够影响另一个元素。
- 关联关系：一个元素实例同另一个元素实例有关联。比如：一个客户在云平台上可能有多个帐号（具有不同的权限）。那么，客户类中可能包含了帐号类的引用。在 Java 中，客户类包含了一个实例变量来引用帐号对象。
- 继承关系：一个元素是另一个元素的具体对象。在 Java 中，使用 extends 关键字来描述这个关系。比如：企业类和服装企业类。
- 实现关系：一个元素实现了另一个元素的定义。在 Java 中，这就是接口和类，使用

implements来描述这个关系。

3．图

可视化描述一个系统的某一个部分（如：上述的关系、结构元素、行为元素等）。图可以分为：

- 静态图：描述一个系统的静态部分。比如：类图。
- 动态图：描述一个系统的动态部分。记录了一个应用程序如何响应外部的请求、对象之间的协作和对象内部状态的变化。比如：时序图。
- 功能图：描述一个系统的功能需求。如：使用案例（use case）图。

时序图（Sequence Diagram）描述了应用的动态结构。它显示了一个正在运行的应用中不同对象的交互。对象之间按照某种次序来交换消息，这是应用程序的一个重要部分。在Java应用中，消息交换主要是通过方法调用完成的。在需求分析阶段，时序图可以用来描述一个使用案例。在设计阶段，时序图描述了设计类之间的交互。

在时序图中（见图 7-8），一个生命线由一个方框和向下的虚线组成。方框代表一个交互的对象，向下的虚线代表了整个交互过程。一个消息描述了两个生命线之间的交互。一个消息是从源生命线到目标生命线的箭头，箭头上面是一个操作的名称，表明调用一个操作，比如调用目标生命线上的某个方法。操作的名称前面往往有序列号，描述调用的先后顺序。实线和实箭头描述一个同步调用，虚线和实箭头描述一个返回消息。竖立着的长方形框叫做活动条，表示一个执行的操作。图 7-9 显示了一个服务框架的时序图。

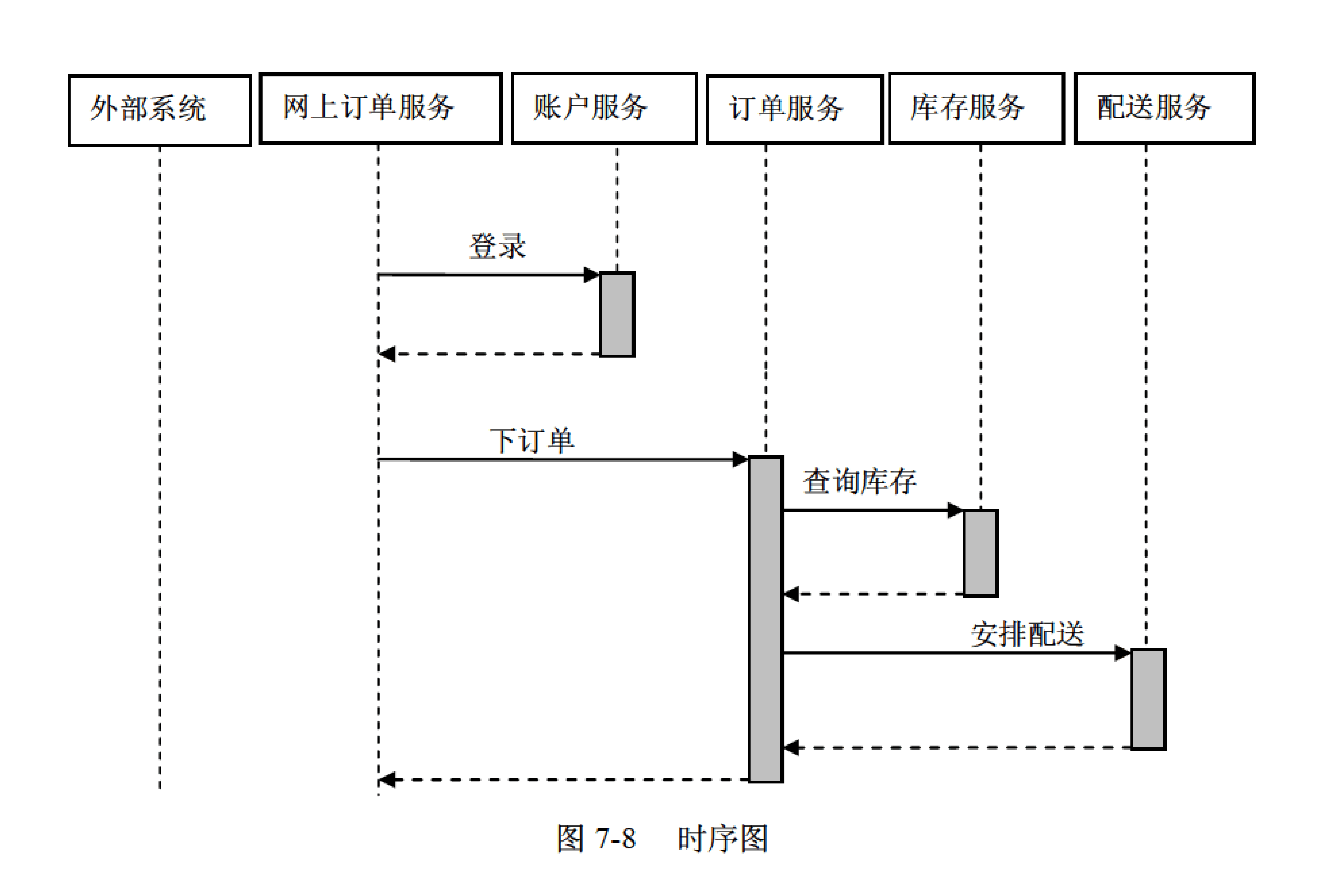


图 7-8　时序图

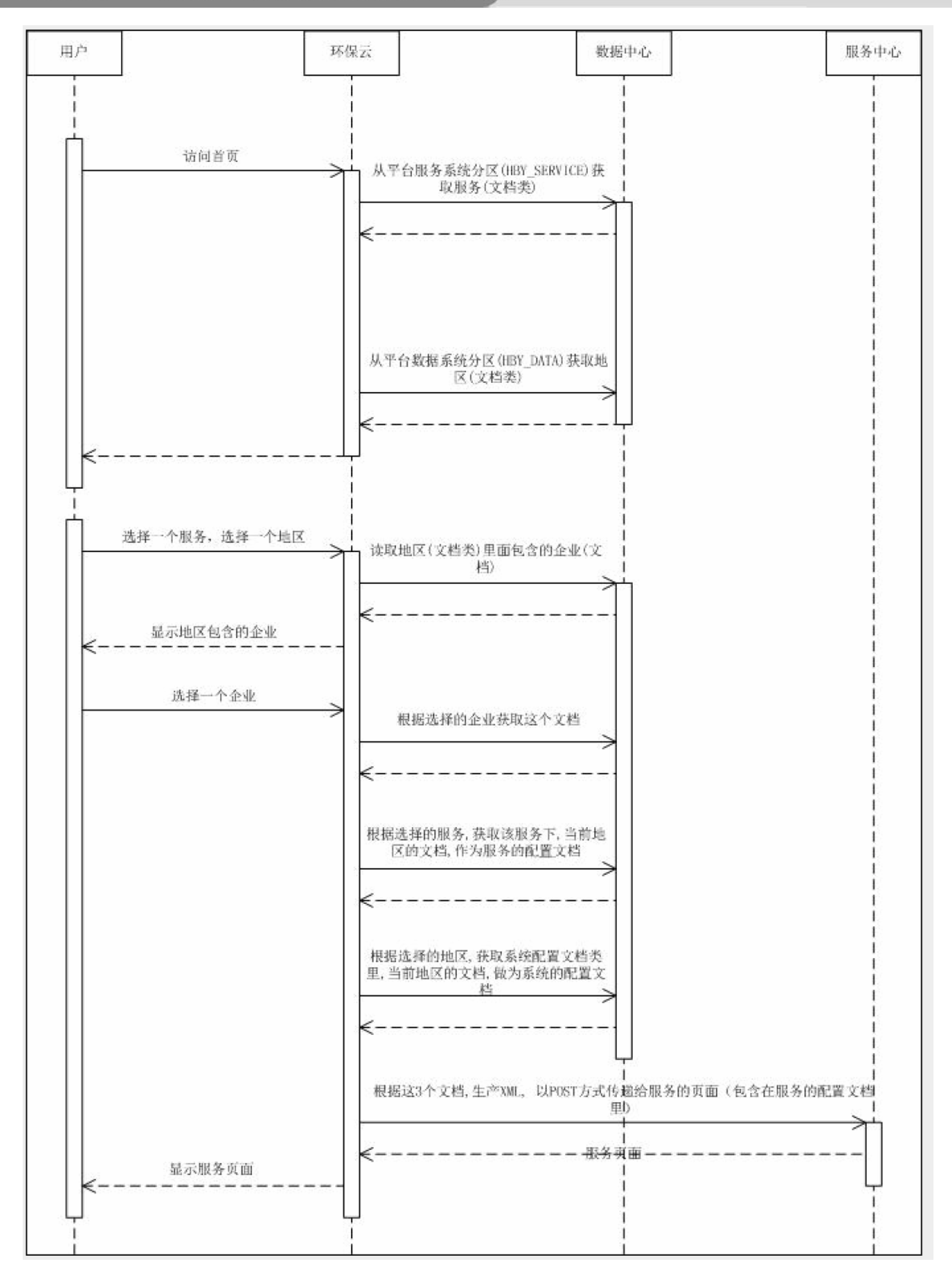


图 7-9　智慧环境的服务框架

值得注意的是，建模工具也有一些缺点。比如，它以面向对象的设计为基础，因而不太容易与 SOA 设计保持一致。在面向对象的设计中，所设计的对象是类级粒度。这级粒度往往是太小了。另外，对于需求采取和分析部分，业界也有很多工具，如 Rational RequisitePro。通过该工具，需求分析人员可以管理需求，书写使用用例（use case）等。

7.3.3　建模的步骤

将业务分解成服务不仅仅是一个抽象的过程，它具有现实含义。图 7-10 描述了总的实施过程，其中的步骤 1 和步骤 2 就属于建模范畴。

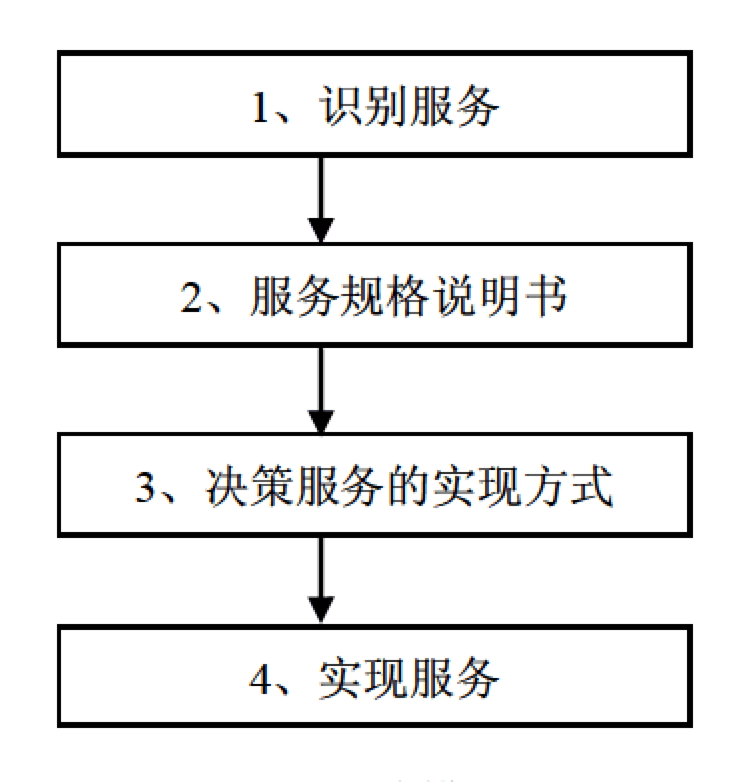


图 7-10　建模步骤

1．标识服务

标识服务（service Identionfication）相当于传统观念上的需求分析阶段。自顶向下的业务建模技术可以为建模活动提供起点。我们自顶向下分解企业业务为功能区和子系统。然后，进一步分解功能区为处理流程、子流程和业务处理用例（business user case）。一般而言，业务处理用例会成为以后的服务。功能区的划分，就为以后的 IT 子系统的设计设定了业务边界。业务流程的建模过程就是将一个过程分解为多个子流程和操作。比如，订单处理流程分解为检查库存和配送商品，如图 7-11 所示。

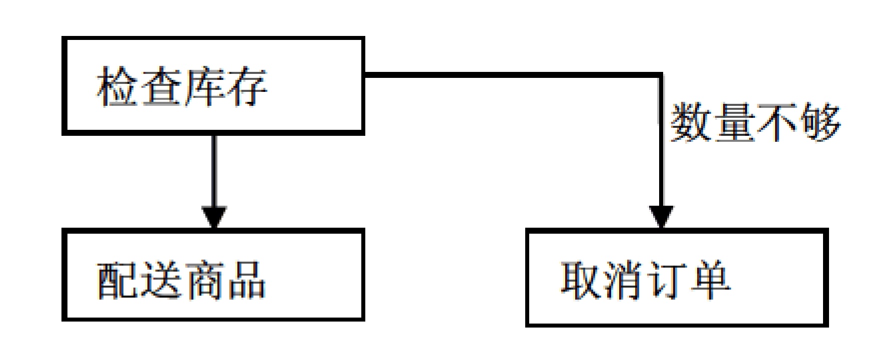


图 7-11　订单流程分解

当我们基于 SOA 来建模时，一定要注意对原有系统架构中的模型进行细致的分析和整理。我们知道，面向服务的体系结构是当前及未来应用程序系统开发的重点。面向服务的体系结构由具有互操作性和位置透明的组件集成而成。基于 SOA 的企业系统架构通常都是在现

有系统架构的基础上发展起来的，我们并不需要彻底重新开发全部的子系统；SOA 可以通过利用当前系统已有的资源（开发人员、软件语言、硬件平台、数据库和应用程序）。

SOA 是一种自适应的、灵活的体系结构类型，基于 SOA 构建的系统架构可以降低企业系统开发的成本和风险。因此，当我们为一个十分复杂的企业系统建模时，首先考虑的应该是如何重用已有的投资而不是替换旧系统，整体系统替换的成本是十分高昂的。针对现有的系统，我们通过自底向上的方法将它们分解成服务。我们可以分析现有系统，看看哪些已经有的功能可以被转化为服务。针对现有的功能，我们有以下选择：

- 直接将现有的功能打包成服务。这有两种方式。一种是现有功能的实现方式本身就支持被转化为标准的服务。另一种是现有的功能不能被直接转化为服务。对于后一种，可以使用转换器（如使用消息队列等）。
- 暂时保留现有功能，同时开发一个新服务。在完成后，新服务替换老功能。
- 开发一个新的服务来调用已经存在的功能。

在标识服务阶段，你可以使用一些工具来完成。比如使用 SOMA、Business Transformational Analysis。另外，在这一个阶段，我们还需要定义业务词汇集（business glossary）来提供统一的术语。

2．书写服务规格说明书

书写服务规格说明书是传统观念上的设计阶段。在服务规格说明书中，我们需要做如下工作：

- 确定哪些服务是公开的服务。
- 确定服务之间的依赖关系。存在着两种依赖关系：功能上的依赖。比如，下订单服务依赖于库存检查服务、配送服务等服务。另一种关系是处理的顺序倚赖关系。比如，库存检查服务必须在配送服务之前调用。
- 确定服务的功能、输入消息和输出消息。

3．实现服务

这个步骤首先选择服务的接口、开发工具和运行平台，然后才开发服务。服务可以由已经使用的软件完成，也可以新开发。在云平台上，我们一般使用 Web 服务来集成。除了业务功能，还需要考虑服务的安全、管理和监视。

7.4 服务注册表

在云平台上，我们需要一个云服务目录。该目录提供了服务的名称和其他描述信息（一

般用 WSDL 描述）。一种解决方案是使用 XML 注册表。XML 注册表支持 Web 服务的部署和查找。UDDI 就是 XML 注册表的其中一个标准。其实，注册表本身也是一个共享的 Web 服务。在 XML 注册表内，一个服务属于一个组织（Orgnization），而且该服务不仅有名称和描述信息，而且要有服务绑定信息（ServiceBinding）。服务绑定信息包含了访问该服务的 URI。

在 J2EE 平台上，JAXR（Java API for XML Registries）可以用来访问基于 XML 的服务注册表。下面我们简单阐述使用 JAXR 操作 XML 注册表的步骤。

7.4.1　查询和绑定服务

服务使用者通过下面步骤访问 UDDI 注册表来查询和绑定服务：

步骤 01　连接到注册表：服务使用者使用 javax.xml.registry.ConnectionFactory API 和 @Resource 获得一个连接工厂。然后，创建一个到注册表的连接。

步骤 02　使用上面的连接来获得一个 RegistryService 对象。

步骤 03　从上面的 RegistryService 对象上获得一个 BusinessQueryManager 接口。通过该接口来查询注册表。

步骤 04　使用名称或者分类来查询服务所在的组织（Orgnization 对象）。

步骤 05　在找到组织后，就可以使用 JAX-WS 来调用服务。比如：首先获得 Service 对象，然后从 Service 对象上获得与该服务相关联的服务绑定（ServiceBinding）对象。

7.4.2　管理 UDDI 注册表

服务的提供者可以通过下述步骤把新服务添加到 UDDI 注册表中：

步骤 01　连接到注册表，获得一个 RegistryService 对象，从 RegistryService 对象上获得一个 BusinessLifeCycleManager 对象。

步骤 02　从注册表获得授权。

步骤 03　创建组织：使用 BusinessLifeCycleManager 对象的 createOrganization()方法创建一个 Organization 对象，使用 Classification 对象给组织指定分类信息。

步骤 04　创建服务：使用 BusinessLifeCycleManager 对象的 createService()方法创建服务（Service）对象，并使用 BusinessLifeCycleManager 对象的 createServiceBinding()方法来创建服务绑定（ServiceBinding）对象。使用 ServiceBinding 对象的 setAccessURI()方法来设置访问该服务的 URI。最后添加一个或多个 ServiceBinding 对象到 Service 对象，并把 Service 对象添加到 Organization 对象。

步骤 05　添加新组织到 XML 注册表中：使用 BusinessLifeCycleManager 对象的 saveOrganizations()方法添加新组织到 XML 注册表中。saveOrganizations()方法也

可以用来保存修改后的组织信息。

步骤06 如果需要删除组织和服务，可以调用 BusinessLifeCycleManager 对象的 deleteOrganizations() 和 deleteServices()等方法。

7.4.3 WSDL 发布

我们使用 WSDL 来描述服务。通过下述步骤将 WSDL 信息加到服务绑定中。

步骤01 创建一个 Concept 对象。

步骤02 创建一个 ExternalLink 对象来保存 WSDL 的 URL 信息，并加到上述的 Concept 对象上。

步骤03 给 Concept 对象设置服务分类信息。

步骤04 调用 BusinessLifeCycleManager 对象的 saveConcepts 来保存该 Concept 对象。

步骤05 使用上述的 Concept 对象，就可以创建 SpecificationLink 对象。

步骤06 把 SpecificationLink 对象添加到服务绑定中。

7.5 云服务接口

云服务的接口是非常重要的。接口和技术的标准化，是保证物联网互联互通的前提。比如：政府云计算平台与行业云计算平台之间通过接口进行信息的交互与共享。服务接口必须是通用和易于扩展的信息数据格式和语义描述标准，为信息的交换、分发和共享提供统一的数据规范。在环保行业，通过定义环保信息采集、环保信息交换和环保信息服务的规范流程，定义环保信息采集、环保信息交换和环保信息服务模块之间的通用接口标准，为政府云计算平台与行业云计算平台之间的连接协作提供标准规范的方法。

一个云计算平台包括了两类服务：一类服务只为平台内部使用，另一服务可为外部的系统所调用（如订单查询）。一个服务表现为一个软件组件。从服务请求者的角度来看，它看起来就像是一个自包含的函数。虽然请求者将服务看作是一个整体，但是服务的执行可能包括在一个企业内部的不同计算机上或者许多业务合作伙伴的计算机上执行的多个操作。在开始创建服务之前，我们首先需要考虑怎么样让外部和内部的系统访问这同一个服务。这就是云服务接口所涉及的内容。

在前几节所阐述的面向对象和面向服务的设计方法中，都涉及到了如何设计接口的问题。通过定义一组公共方法，接口定义了服务的请求者和提供者之间的接口。接口的任何实现都必须提供所有的方法。 云服务的接口分为：

- 已发布接口：一种可唯一识别和可访问的接口，客户端可以通过注册中心来发现它并

调用之。

- 公共接口：一种可访问的接口，可供客户端使用，但是它没有发布，因而访问者需要关于服务的静态信息。

在面向服务的设计中，服务请求者通过定义的通信协议调用服务。比如，Web 服务是以 SOAP 消息为基础。使用 Web 服务的优势就是能够与外部的业务伙伴进行通信。

在前几节中，我们阐述了怎么描述云服务。服务的重用性帮助企业维护和开发少量代码，从而提高系统可靠性。另外，服务强调互操作性和位置透明性。在本节中，我们将介绍服务的接口，首先分析调用云服务的几种方式，接着讨论几个接口规范，包括 SOAP、Web 服务、消息传递接口、邮件接口，最后介绍 XML。

7.5.1　调用云服务的方式

我们使用 SOA 来设计云服务。在 SOA 中，接口是最关键的，同时也是调用服务的应用程序所关注的焦点。它定义了必需的参数和结果的类型。接口定义了服务的类型，而不是实现服务的技术。云平台的一个责任是实现和管理服务的调用，而不是调用应用程序。下面我们首先讨论服务请求者和服务提供者之间的几种接口方法。

1．服务的请求者和服务的提供者

服务请求者（如外部系统）调用服务提供者（如库存服务）所提供的服务。服务请求者发送请求消息（如检查商品 A 的库存数量），服务提供者处理请求，并将响应消息（如具体库存量）发送给请求者。为了考虑性能和设计的简单性，双方的接口是一种粗粒度接口，从而将所需要的通信次数最小化。

如图 7-12 所示，其中，

- 服务请求者：服务请求者是一个应用程序、一个软件模块或需要一个服务的另一个服务。它查询注册中心中的服务并调用之。服务请求者根据接口来调用服务。
- 服务提供者：服务提供者是一个可通过网络寻址的实体，它接受和执行来自请求（使用）者的请求。它可能将自己的服务和接口信息发布到服务注册中心，以便服务使用者可以发现和访问该服务。

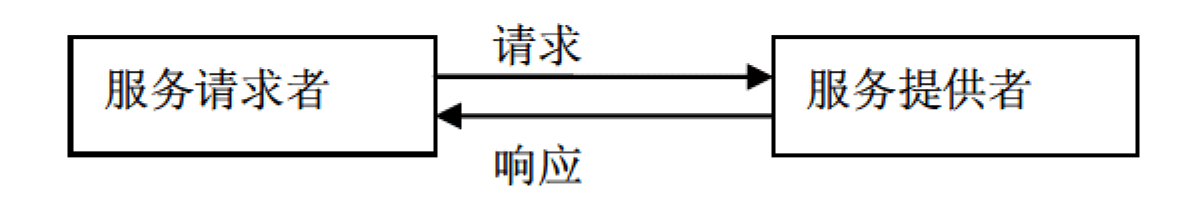


图 7-12　服务请求者和服务提供者

实际的企业应用经常是比较复杂的，因此实际的应用通常需要多个服务才能满足要求。如图 7-13 所示，一些服务提供者同时也是其他服务的请求者：它们汇集其他服务提供者的功能来合成更复杂的服务。比如，网上下订单服务（所有合作伙伴在中网云计算平台上保存和

处理用户所下的新订单），这个服务调用了库存检查服务、配送服务等服务。

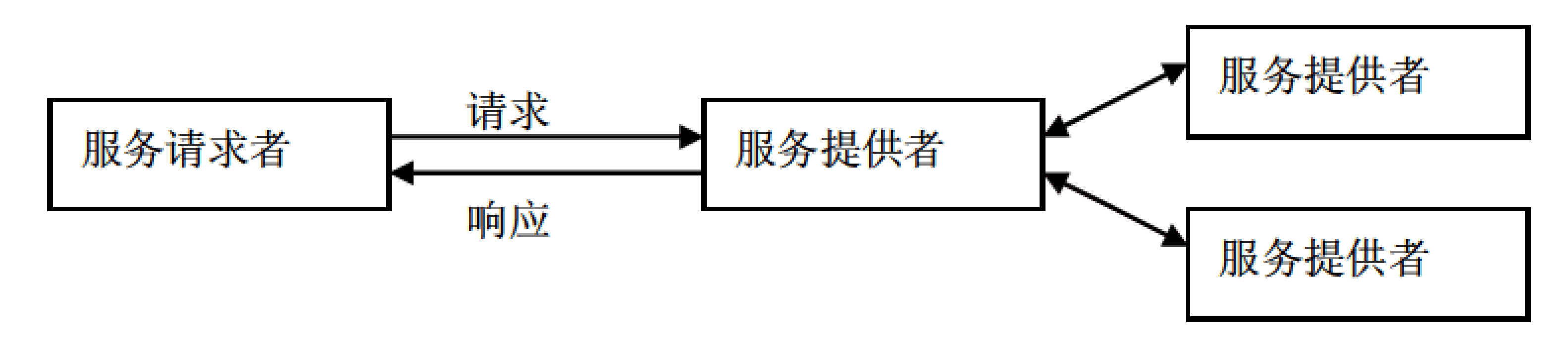


图 7-13　多个服务的合成

在大多数情况下，服务请求者不能直接调用服务提供者的服务。另外服务请求者除了调用标准的服务之外，也需要调用已有的一些应用程序，而这些应用程序可能不是基于服务的。怎么解决这个问题呢？有人在系统中引入了一个服务管理器组件，它的作用是使得外部的服务请求者可以调用模块中的服务组件（见图 7-14）。

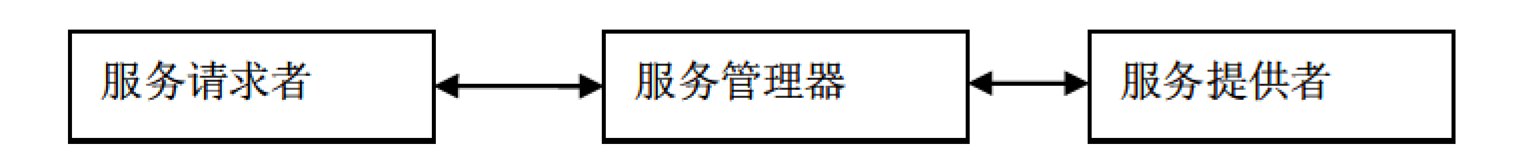


图 7-14　服务管理器的方式

如图 7-15 所示，服务请求者或者将请求发给服务总线，由服务总线调用其后面的服务；服务请求者或者将请求发给一个请求消息队列（如 JMS）：

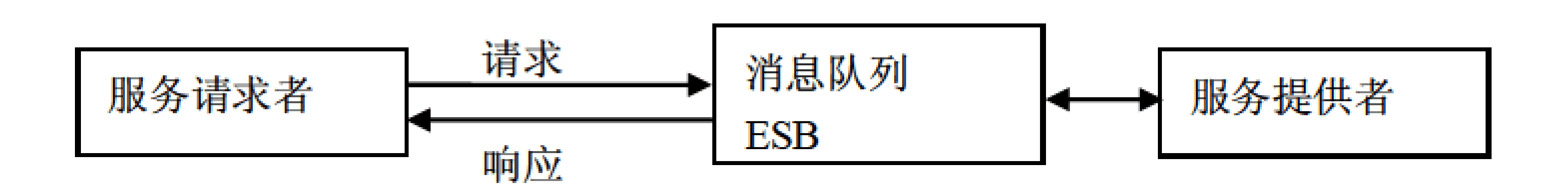


图 7-15　服务总线或消息对列

我们推荐使用 ESB 的模式来管理和调用云服务。比如，智慧企业系统使用 ESB 模式。图 7-16 显示了用户登录服务、订单查询服务和下订单服务的实现机制。

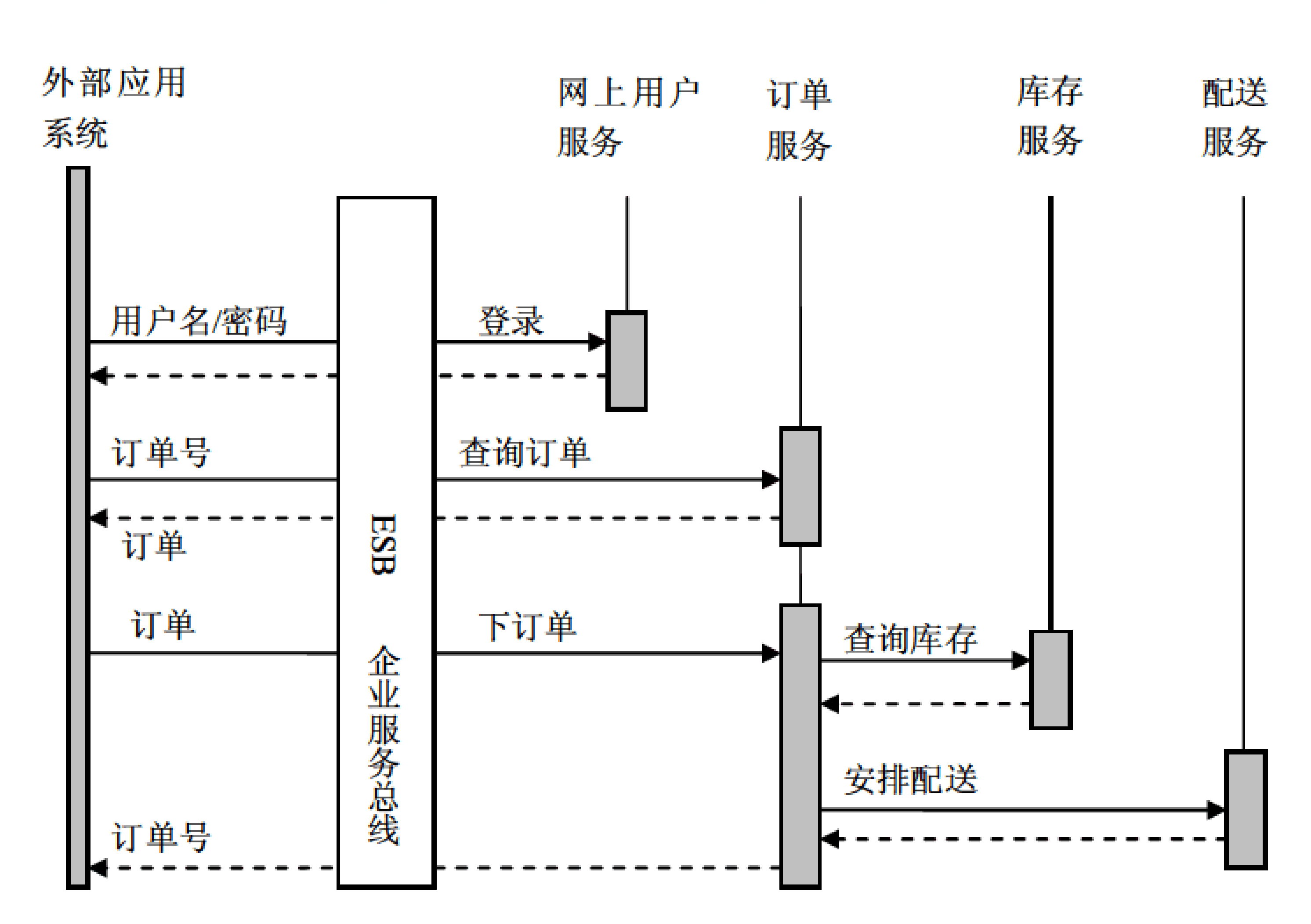


图 7-16　智慧企业的服务总线机制

2．点对点模式

一个服务可能被多种系统调用，比如，从外部系统来的请求，从内部系统来的请求，从基于桌面系统来的请求。这些发出请求的应用系统可能采用不同的标准。当然还包括未来系统的一些请求。所以，服务请求和服务提供之间的接口非常重要。点对点模式是一个传统的模式。比如，一个传统系统使用了如图 7-17 所示的架构：

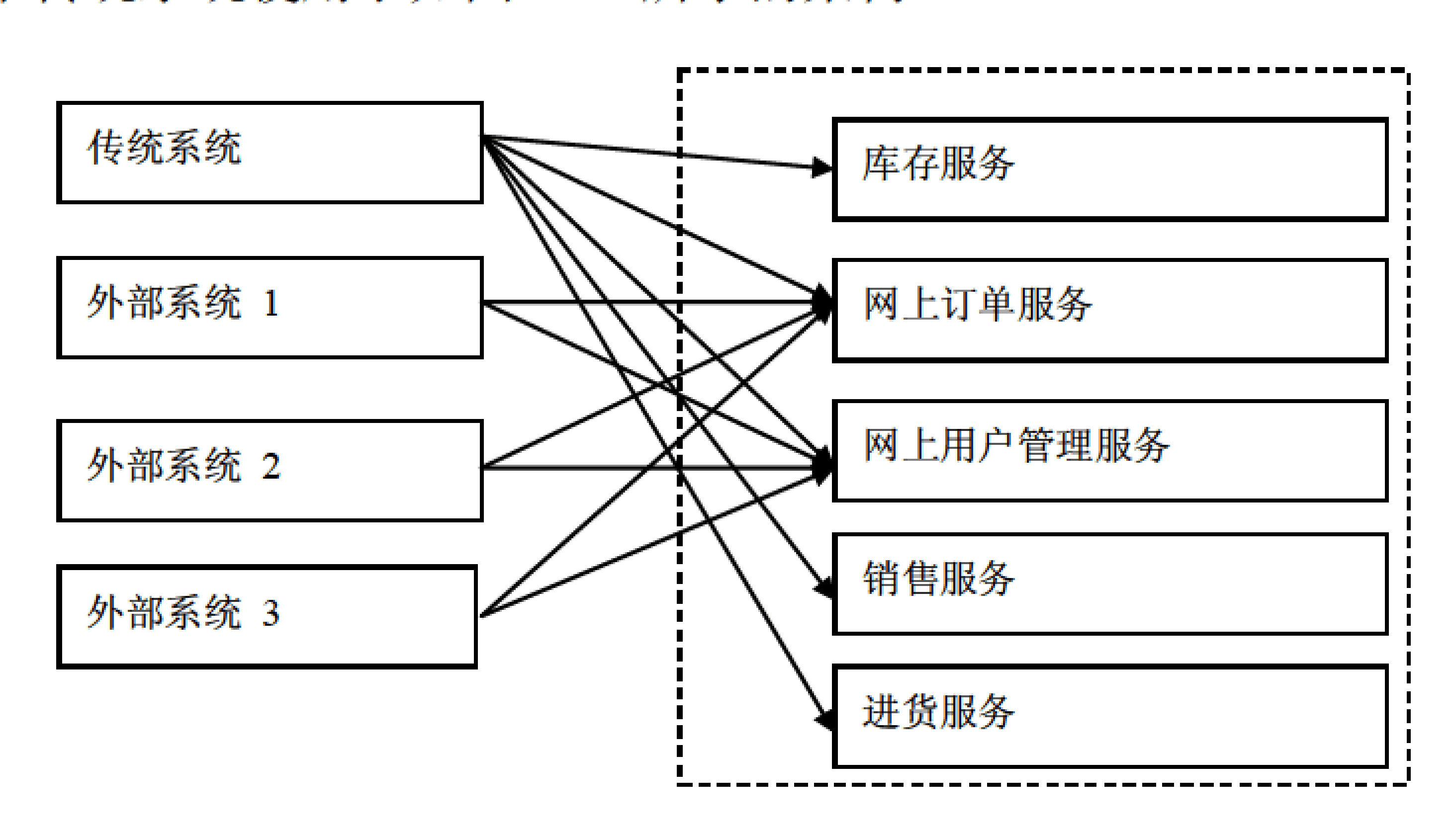


图 7-17　点对点模式

如图 7-17 所示，外部系统直接以点对点方式调用平台的服务。服务部门给外部系统提供了一些接口文档，这些文档描述了怎么访问服务。这些文档中包含了写死的服务的 URL、输入数据格式等，即请求者使用什么 URL 和数据来调用服务。显然，这个模式存在着很多缺点：

- 服务提供部门不能修改服务的位置信息、名称等信息。否则，外部系统无法访问。
- 服务提供部门很难跟踪服务的使用情况。每个服务都需要有一些代码来实现跟踪功能。
- 服务请求者的验证，也是一个问题。这需要各个服务来完成验证功能。

3．ESB 模式

一个平台提供了几百个服务。为了改正上面所描述的缺点，改为使用一个企业服务总线（Enterprise Service Bus，ESB）。所有的服务调用者通过 ESB 来调用服务。如图 7-18 所示，所有的外部系统从服务总线上请求服务，而不是直接调用后面的服务。这样做的优点是：

- 服务部门可以在不需要通知外部系统的情况下更改服务。另外，可以随时添加一些新的服务。服务还可以有不同的版本，只要在服务总线上作适当修改即可。
- 直接访问模式限制了服务请求的方式。这使得一些应用系统无法访问或者很难访问。服务总线可以具有转换器的功能（ESB 本身提供，或者调用外部转换工具），可以在服务请求者和服务提供者之间做适当转换，从而使得双方可以相互通信。

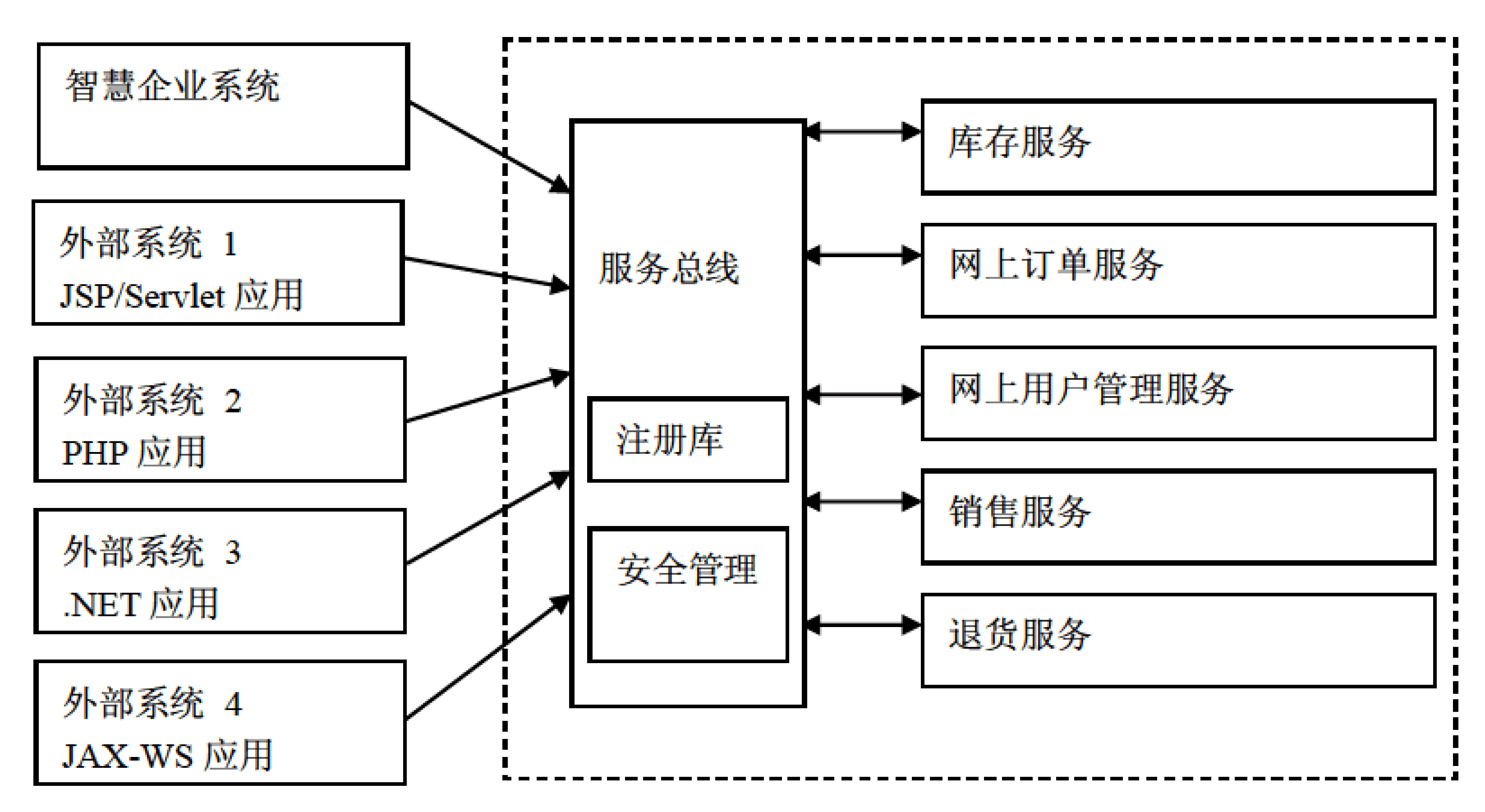


图 7-18　企业服务总线模式

从大的方面讲，云计算可以支持全球性服务协作。参与这些协作是多个企业完成直接业务往来的基本要求。服务请求者只要开发一个与 ESB 的接口即可，而不需要开发特定服务的接口。在工业界，有很多产品实现了 ESB 的功能，比如 IBM WebSphere ESB、其中 Open-ESB 等。其中 Open-ESB 是开源代码。

ESB 一般有服务注册功能（如 IBM WebSphere Service Registry and Repository）。云计算平台可以使用 ESB 的注册功能来注册上千个内部服务。另外，ESB 在功能上也可以注册外部服务（如另一个公司提供的财务管理服务）。云计算平台在注册库中表明哪些服务可以被调用。ESB 也提供了安全管理：只有合法的用户才可以调用相应的服务。另外，提供者所返回的结果有时也需要 ESB 来确认正确性，然后才返回给调用者。有些 ESB 产品还提供如下其他功能：

- 监控服务的调用量和响应速度。ESB 的服务库中除了保存服务的定义外，可能还保存着“服务当前是否可用”等其他信息。
- 防止其他的恶意访问。
- 动态路由的功能：如果某一个服务提供者响应太慢，可以路由到第 2 个服务提供者。

4．云服务代理和 UDDI

ESB 实现了动态服务查找和部分的位置透明性。有时，服务使用者并不知道所需要的云服务在哪里，这时，服务使用者需要访问某个代理来查找这些服务。在业界，这种特定服务被叫作服务代理。 服务代理是服务提供者和服务请求者之间的中介。

服务提供者发布自己的服务到服务代理，因此服务的使用者能够获得这些服务的信息并调用之。图 7-19 描述了理论上最理想的模式，面向服务的体系结构中的协作遵循“查找、绑定和调用”3 个步骤。其中，服务使用者执行动态服务定位，方法是查询服务注册中心来查找与其需求匹配的服务。如果服务存在，注册中心就给使用者提供接口和服务的端点地址。

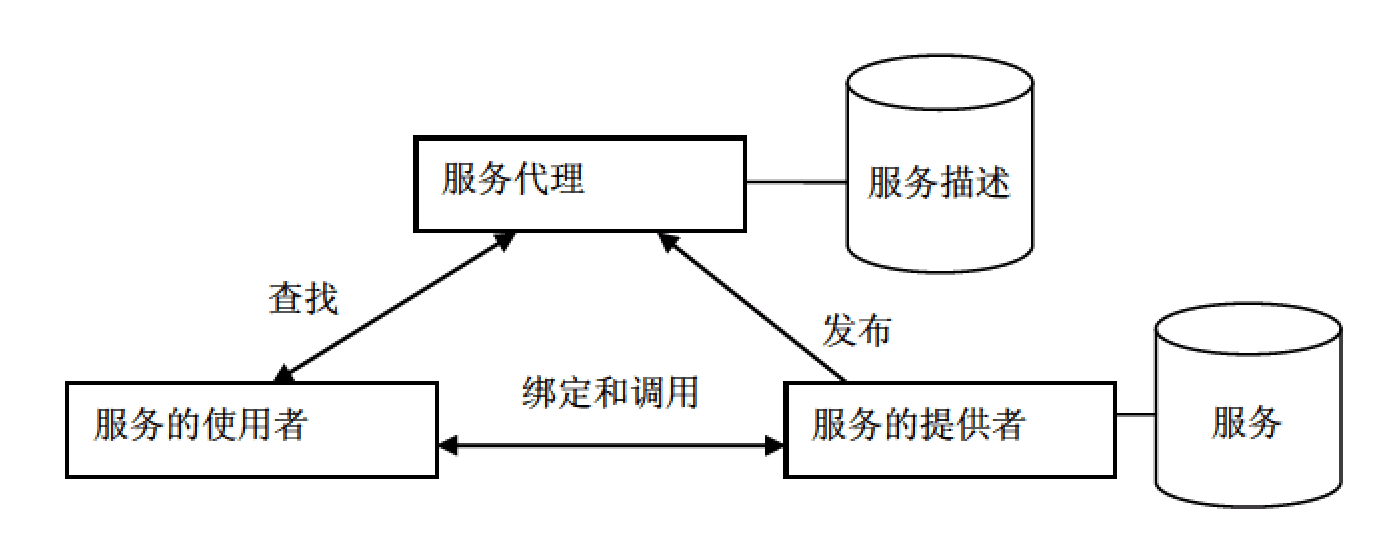


图 7-19 服务代理

服务代理（也叫服务注册中心）包含一个可用服务的数据库，并提供了注册服务和查询服务的机制，从而服务提供者可以注册服务，感兴趣的服务使用者可以查找服务。服务代理可能是互联网上的公开代理，或者是面向企业的私有代理。面向服务的体系结构中的每个实体都是服务提供者、使用者和注册中心这 3 种角色中的某一个（或多个）。面向服务的体系结构中的操作包括：

- 发布：为了让服务使用者可以调用服务，服务提供者需要发布服务描述以使服务使用者可以发现和调用它。
- 查找：服务请求者定位服务，即查询服务注册中心来找到满足其需求的服务。
- 绑定和调用：在查询完服务描述之后，服务使用者根据服务描述中的信息绑定到服务提供者，并调用服务。这个绑定操作通常是静态绑定。

UDDI 是支持服务查找和发布的最常用的一个标准接口。UDDI 定义了一个基于 SOAP 消息的标准接口。通过 UDDI，服务请求者可以找到所需要的已有服务。SOA 并不一定需要使用 UDDI，但是 UDDI 的使用可以进一步保证服务的位置透明性。例如，应用程序中可能会缓存所需服务的位置。如果服务重新部署到不同的服务器当中，服务请求者能够使用 UDDI 发现新的位置并将它缓存以备将来使用。

7.5.2 接口规范

云服务的整体理念就是使得应用软件在互联网上的相互交流并不依赖于平台和语言。主要是回答关于服务接口的两个问题：应用软件传输数据的格式是什么？传输协议是什么？图 7-20 列出了基于 ESB 的一些方案：使用 XML/SOAP、XML/JMS、XML/HTTP 等。

在服务的请求者和服务的提供者之间，到底采用什么接口规范，直接影响到服务的调用方式。在讨论具体的接口规范之前，我们首先回顾两种接口调用方式：静态调用方式和动态调用方式。

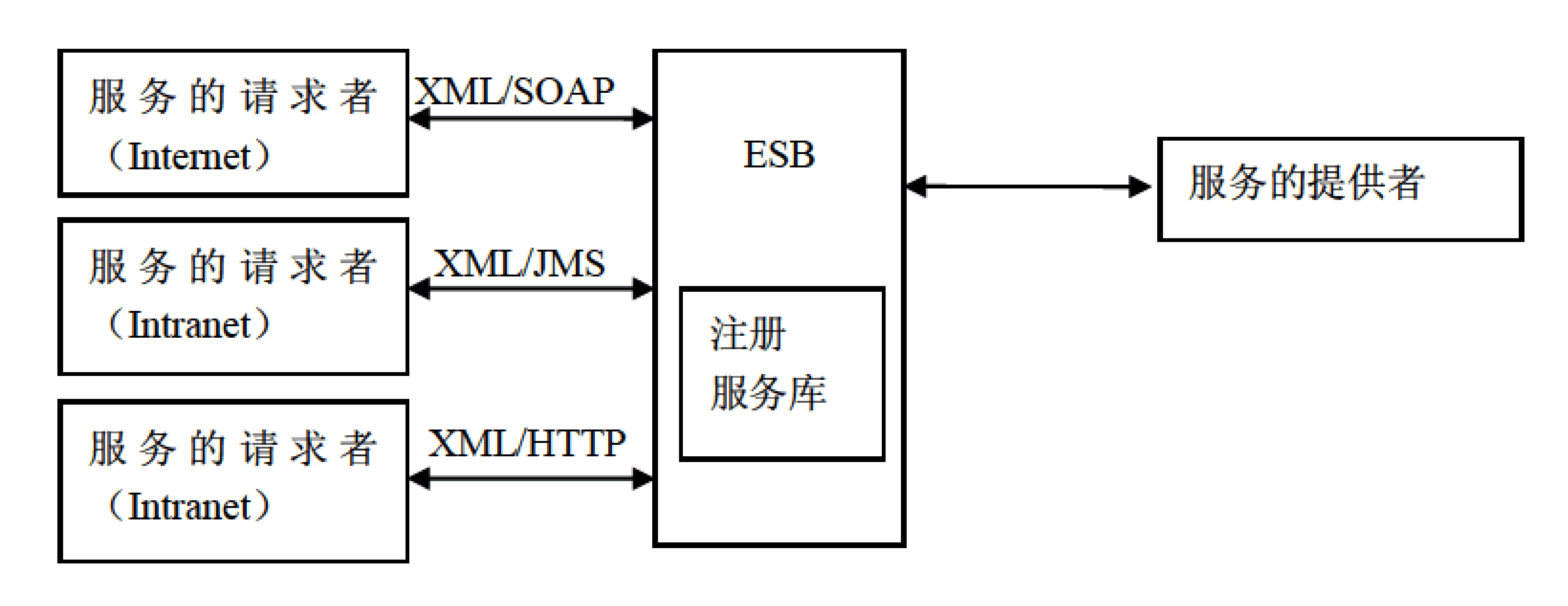


图 7-20　传输协议和数据格式

1．静态调用方式

静态调用方式是一种类型安全的方式，也是在服务使用者编程中最为常见的方式。所谓类型安全指的就是在编译的时候就做类型的检查，而不是等到运行的时候发现类型错误问题。下面是一个 Java 示例程序：

```
ServiceManager serviceManager = new ServiceManager();
OrderInterface service = (OrderInterface)
serviceManager.locateService("OrderInterfacePartner");
String resp = service.retrieveOrder(orderNumber);
```

在上述的 Java 程序中，静态方式就是直接拿到实际实现的 Java 接口类型（OrderInterface）。

2．动态调用方式

与静态调用方式相对，动态调用方式是一种非安全的方式。它的优点是调用非常灵活，但同时带来的不利之处是部分问题在编译的时候是发现不了的，只有等到运行的时候才能发现。下面是一个 Java 示例程序：

```
ServiceManager serviceManager = new ServiceManager();
Service service = (Service) serviceManager.locateService("Order");
Ojbect orderNumber = ...
Object resp = (Object) service.invoke("retrieveOrder",OrderNumber);
```

如上面例子所示，在动态调用方式中，客户端通过 invoke 方法的字符串参数的方式来指定具体要调用的方法名称。很显然，在这种方式下，如果方法名有误是不能在编译时发现的。另外要注意的一点是，动态调用方式的所有参数传递都是通过 Object 的方式。哪怕实际参数只是一个字符串，也需要包装成一个 Object 的方式（对于云服务，这个 Object 就是一个 XML 数据）。

3．SOAP

SOAP 是英文 Simple Object Access Protocol（简单对象访问协议）的头一个字母的组合。

SOAP 是一个基于 XML 的传输协议，发送数据方将要传输的数据按照 SOAP 打包，并通过 HTTP 等协议发送到接收方。除了 HTTP 之外，还可以是 SMTP、HTTPS 等等。SOAP 是目前业界广泛使用的一种接口规范（当接口规范是 SOAP 时，那么服务请求者的调用方式只能是动态调用方式）。Web 服务就是采用 SOAP。SOAP 规定了在服务请求者和服务提供者之间使用 XML 格式的消息进行通信。如图 7-21 所示，服务代理类将应用程序请求放入 SOAP 信封中（XML 数据）并发送给服务提供者；服务提供者发回的响应也由服务代理类处理，并将响应数据返回给客户应用程序。

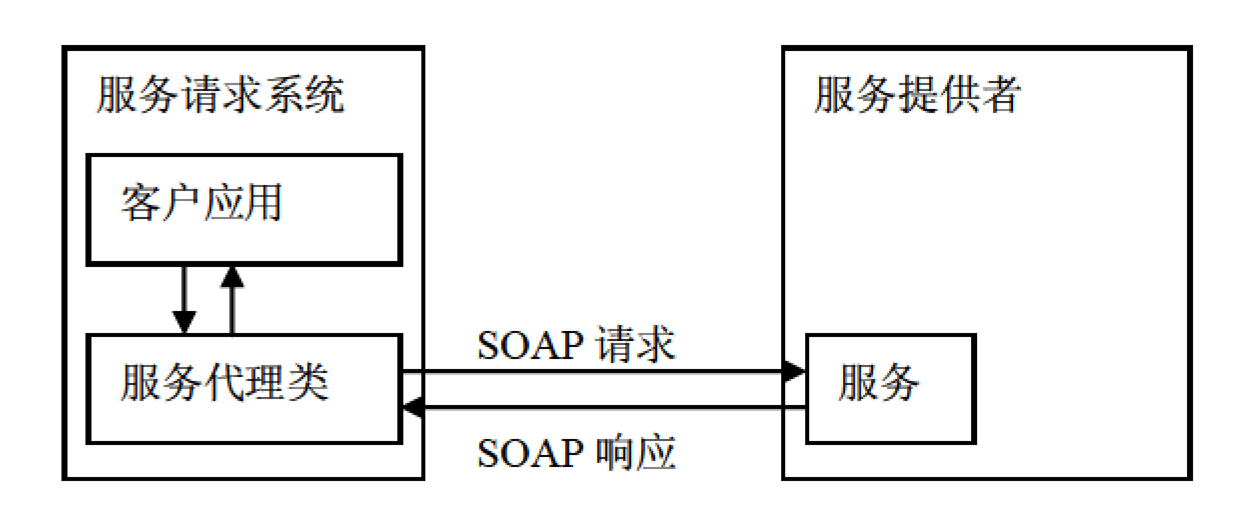


图 7-21 SOAP 请求

因为 SOAP 是与平台无关和与厂商无关的标准，所以 SOAP 满足了合作伙伴之间的松耦合服务调用的要求。使用 SOAP 并不等同于使用 Web 服务。在 J2EE 平台上，开发人员可以使用 SAAJ（SOAP with Attachments API for Java）直接编写 SOAP 消息传递应用（也就是说，不使用 JAX-WS）。业界提供了一些 SOAP 引擎的产品，比如 IBM WebSphere SOAP、Apache Axis 或 Apache SOAP 2.3 等等。

SOAP 本身有一定的开销，所以，云计算平台并不一定需要编写 SOAP 封装代码。这取决于系统运行的实际环境。 如图 7-22 所示，一些外部系统直接调用云计算平台的 servlet，并将请求信息放在一个 XML 文档中。云计算平台上的 servlet 依据这个 XML 文档执行相应操作，并将结果放在 XML 数据中返回。

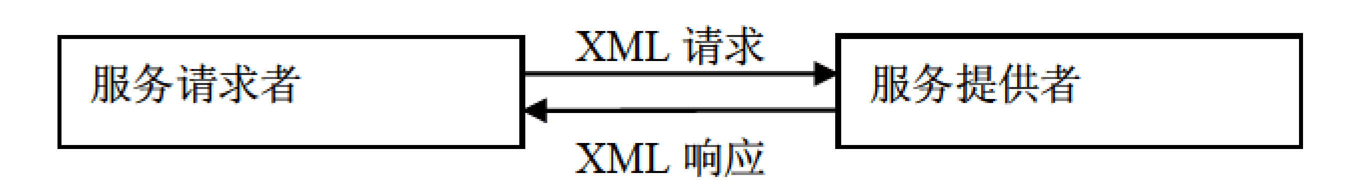


图 7-22 云计算平台使用的一种调用模式

还有，在软件系统内部的服务调用，也可以考虑使用 SOAP 之外的服务调用方法。这些方法可以不构建和解析 XML 内容，这样做会提供更好的性能。

4．Web 服务

在云计算平台上，我们推荐使用 Web 服务作为云服务的标准。Web 服务是包括 XML、SOAP、WSDL 和 UDDI 在内的技术的集合。Web 服务的提供者在 UDDI Web 服务注册表中注册服务，并提供相应的服务描述信息（WSDL）；Web 服务的调用者通过查询 UDDI 服务注册表来获得服务定义，并通过 SOAP 调用 Web 服务。J2EE 平台提供了 XML API 和工具来帮助开发人员快速开发、测试和部署 Web 服务。Web 服务与平台无关。基于 Java 的平台和非

Java 的平台都可以调用 Web 服务。你可以使用 XML Web 服务的 JAX-WS 来创建 Web 服务。

5．Java 接口

Java 接口包括 servlet 和无状态会话 bean 等。如果服务提供的接口类型为 Java 类型时，那么服务调用者的调用方式总是静态调用方式（也可以是动态调用方式，但是没有必要）。比如，你使用 EJB 实现了订单查询服务。服务调用者是内部的一个 JSP 程序。你可以使用 JNDI 来定位 EJB 对象（也可以使用 annotation）：

```
InitialContext ic = new InitialContext();
order = (Order) ic.lookup(Order.class.getName());
```

对于外部服务，一般采用 Web 服务的方式。对于内部服务，也可以使用 servlet 来写一个服务管理器。

在一些不标准的平台上，一个 servlet 程序用于进行 XML 消息处理（如图 7-23 所示）。它用于在服务层之前统一协调所有基于 XML 消息的服务调用，扮演了 Web 服务代理的角色，在消息抵达服务端点之前完成大量消息处理的任务。换句话说，截获进入服务的消息，在消息到达服务之前对其进行处理，从而服务本身可以识别。

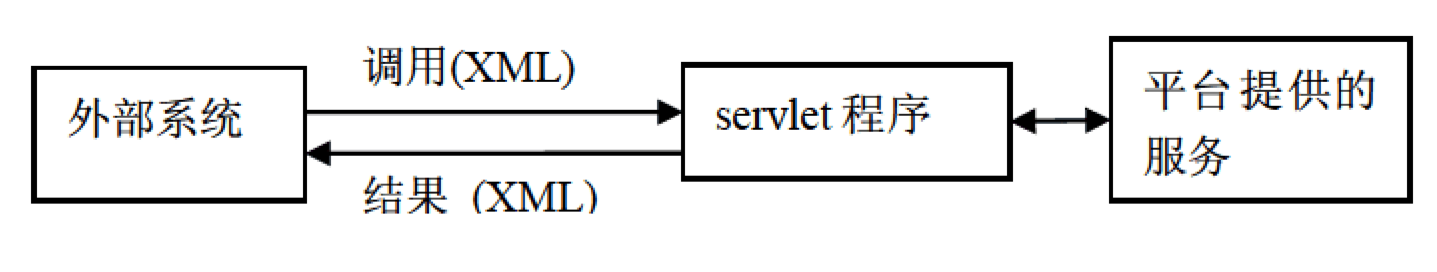


图 7-23　servlet 方式

在上述结构中，这个 servlet 类似于网关的作用，它处理 Internet 和 Intranet 环境之间的服务调用，使得内部服务可以在企业范围之外可用。另外，它也可以帮助内部系统调用外部服务。这种网关模式最主要的优点之一是，它允许云服务以未经标准的协议（如 SOAP、Web 服务）来提供。并且，如果同一个服务有好几种不同的实现，那么可以在 servlet 程序中为每个传入的请求选择最合适的目标服务。这种模式对于在调用操作前进行参数验证是最有效的。应用程序特定参数的验证包括验证 XML 模式、业务数据的相关方面及其特性（如数据类型、字符串或整型、格式、长度、范围），以及检查字符集、区域、上下文和可用值（尤其是对空值的处理）。

6．邮件接口

在多个系统之间，尤其是远程系统之间，有时也可以使用邮件来作为接口。一方将信息发到另一方的电子邮件地址。另一方处理后，可能回复一个电子邮件。我们举一个保险公司的例子。传真件在美国是一个有法律效力的文件。一个被保人可以直接给保险公司发一份索赔申请。传真过去的签名是有效的。我看到很多保险公司使用邮件作为两个系统（传真机和索赔系统）之间的接口。在接到传真后，传真机立即将该传真通过电子邮件发到一个固定邮件地址（传真内容是邮件中的附件）。然后，索赔系统那里有自动归档电子邮件的程序，该

程序立即抓取所有的新邮件，把附件剥离出来，送到保险公司的索赔流程上来处理。与此同时，客户收到一个电子邮件来确认该索赔已经被收到。前后的时间也就几分钟而已。

在 J2EE 平台上，邮件会话是一种资源。在 Web 应用服务器上，可以定义邮件服务器的位置信息和一个邮件地址和密码。然后，在程序中使用 JNDI 来访问这个资源，并使用 javax.mail.Transport.send()方法来发送邮件。

7.6　消息传递接口

在云平台上，服务请求者和服务提供者之间一般采用同步通信，即在处理之前请求者等待响应。同步通信一般用于预期完成时间相对较短（几秒或几分钟）的服务。云平台上也可以有异步服务。在异步服务模式下，服务请求者将请求排队放入某个端口（如 WSDL 文档中指定的端口），但是服务请求者不等待响应，而是做其他的工作。在服务提供者准备发送响应时，它使用某个地址（如 SOAP 中的 reply-to 地址）发送响应。这种方式适合于长时间运行的事务。使用异步通信能够避免用户长时间等待。

一个服务发送消息（message）到某个地方，接收方可以从那个地方获得消息。这就是消息传递机制。它实现了异步通信。消息传递支持松耦合的分布式接口，发送方和接收方只需确定消息的格式即可（一般都是 XML 数据）。消息传递也经常被用做云服务之间的接口。

我们以 JMS（Java Message Service）来探讨消息传递机制和实现方法。JMS 同具体的消息服务器无关，就如同 JDBC 同数据库的关系一样。通过 JMS API，开发人员可以创建消息（如 javax.jms.TextMessage）、发送消息、接收消息和阅读消息。JMS API 确保了某个消息传递而且只传递一次，所以非常可靠。JMS 非常适合于不同平台之间的服务接口。比如，使用 JMS 来实现平台和客户 IT 系统之间的对接。一些大厂商有自己的 IT 系统，当一个订单发货后，厂商的 IT 系统就给云平台发一个 JMS 消息。平台接收发货信息，并更新平台上的数据。从而该订单的客户就获得了自己订单的最新状态。

JMS 提供了两种消息传递机制：队列方式和发布-订阅方式。

7.6.1　队列方式

队列方式也叫做点对点方式，在概念上类似于一个邮箱。相应的 API 为 javax.jms.Queue。这个方式需要一个队列。如图 7-24 所示，发送方发送消息到一个队列，接收方从该队列上接收消息。发送和接收不需要同步，而且每个消息只有一个使用者。

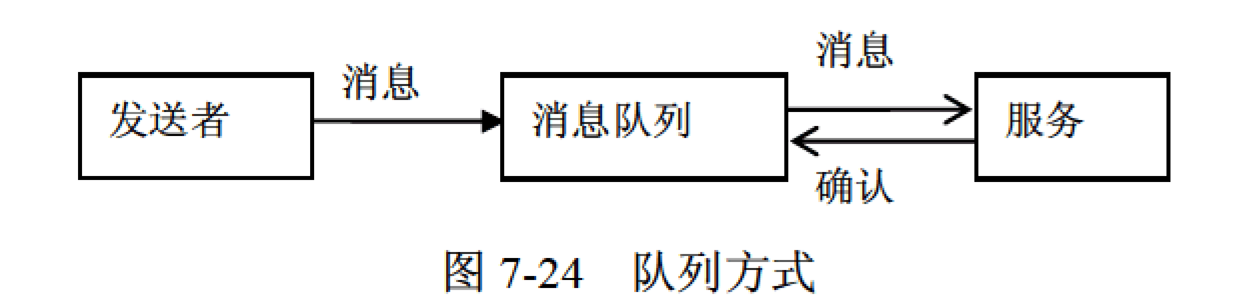


图 7-24　队列方式

7.6.2 发布-订阅方式

这个方式有点像公告栏，相应的 API 为 javax.jms.Topic。如图 7-25 所示，发送者按照主题来发送消息，系统按照主题将同一类主题的多个消息分发到订阅该主题的多个接收者。

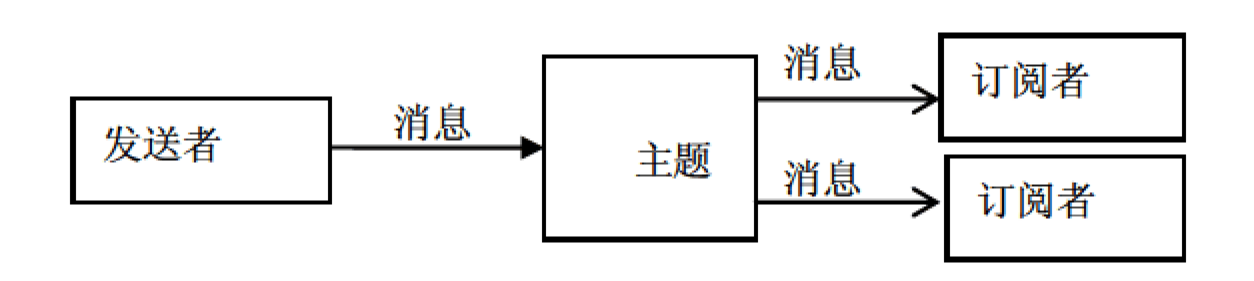


图 7-25 发布-订阅方式

无论使用哪一种方式， JMS 的发送和接收的代码是相同的。对于接收方，有两种方式来接收：

- 使用 receive 方法。如果消息还没有到，就等待；如果超过指定时间，就报一个超时错误。
- 使用消息监听器（message listener）的 onMessage 方法。到消息到达时，JMS 服务器通过该方法来传递消息。

另外，消息的处理程序可以是一个消息驱动 EJB、Java 应用程序或者其他语言的程序。消息驱动 EJB 可以监听消息并处理它们（如调用其他的 EJB）。同会话 Bean 和 JPA 实体不同，消息驱动 Bean 不需要有客户端程序。调用这个消息驱动 Bean 的方法是发送一个消息到消息服务器上。

7.6.3 如何开发消息传递程序

一般而言，Web 应用服务器都提供了一个或多个默认的 JMS 服务器（JMS provider）。它提供了消息管理和传递系统。在这个基础上，我们可以在 Web 应用服务器上定义：

- 连接工厂（connection factories）：包括队列连接工厂（Queue connection factories）和主题连接工厂（Topic connection factories）。连接工厂就是一个到 JMS 服务器的连接。它有 JNDI 名称、总线名称等设置。你可以把它想象成为一个数据库连接。
- 队列（Queues）或者主题（Topics）：它有 JNDI 名称等设置。如果你定义主题，你还需要定义主题空间（Topic space）。在 JMS API 中，队列和主题都被统称为目的地（Destination）。你可以把它想象成为一个存放数据的表。

发送程序为：

步骤 01 使用 annotation 注入连接工厂和目的地；

步骤 02 通过连接工厂，创建一个连接到 JMS 服务器；

步骤03　基于连接，创建一个会话（session）。会话被用来创建和使用消息；

步骤04　基于会话，创建消息生成器（message producer）；

步骤05　基于会话，创建一个消息；

步骤06　使用消息生成器来发送消息到目的地；

步骤07　关闭消息生成器、会话和连接。

同步接收程序为：

步骤01　使用 annotation 注入连接工厂和目的地；

步骤02　通过连接工厂，创建一个连接到 JMS 服务器；

步骤03　基于连接，创建一个会话（session）。会话被用来创建和读取消息；

步骤04　基于会话，创建消息使用器（message Consumer）；

步骤05　启动连接；

步骤06　基于消息使用器，来接收消息（消息可能有多个）；

步骤07　关闭消息使用器、会话和连接。

异步接收程序为两个类。首先创建一个单独的消息监听器（message listener）类，该类实现了消息监听器（MessageListener）接口。在该类中实现 onMessage 方法。这个方法定义了消息接收后的操作。然后创建接收程序（另一个类）为：

步骤01　使用 annotation 注入连接工厂和目的地；

步骤02　通过连接工厂，创建一个连接到 JMS 服务器；

步骤03　基于连接，创建一个会话（session）。会话被用来创建和读取消息；

步骤04　基于会话，创建消息使用器（message consumer）；

步骤05　创建一个消息监听器（message listener）对象（就是一开始创建的那个类的对象）。把该监听器对象同消息使用器关联；

步骤06　启动连接；

步骤07　监听消息，直到用户中止该程序。在中止之前，需要关闭消息使用器、会话和连接；

步骤08　消息到达时，系统会自动调用上面创建的监听器的 onMessage 方法。

另外，JMS 提供了 QueueBrowser 类来查看队列中的每个消息。

7.6.4　消息接口实例

智慧企业系统使用了 JMS 消息服务，为零售店、批发商和厂商提供了消息服务。一个零售店给批发商所发的订单中往往包含多个厂商的产品。在传统的方式下，该批发商按个给厂

商打电话，询问该厂商有多少现货。订单服务就提供了一个自动化服务，帮助零售店立即获得订单确认信息。图 7-26 说明一个零售店发送一个订单信息给一个批发商的消息传送过程。批发商收到订单（虚线），检查自己库存。如果自己库存不够，那么，批发商系统自动发送订单到多个厂商。各个厂商收到该订单，检查自己库存。如果自己库存没有足够的商品，就返回一个当前库存中的数量值；如果有足够的商品，就返回一个要求的数量值。所有这些信息都发送到批发商确认队列。批发商监听该队列（粗线），并根据得到的结果返回信息到零售商确认队列。零售店收到自己订单的结果。零售店的一个订单处理，跨越了多个系统，并在很短的时间内就获得了结果。

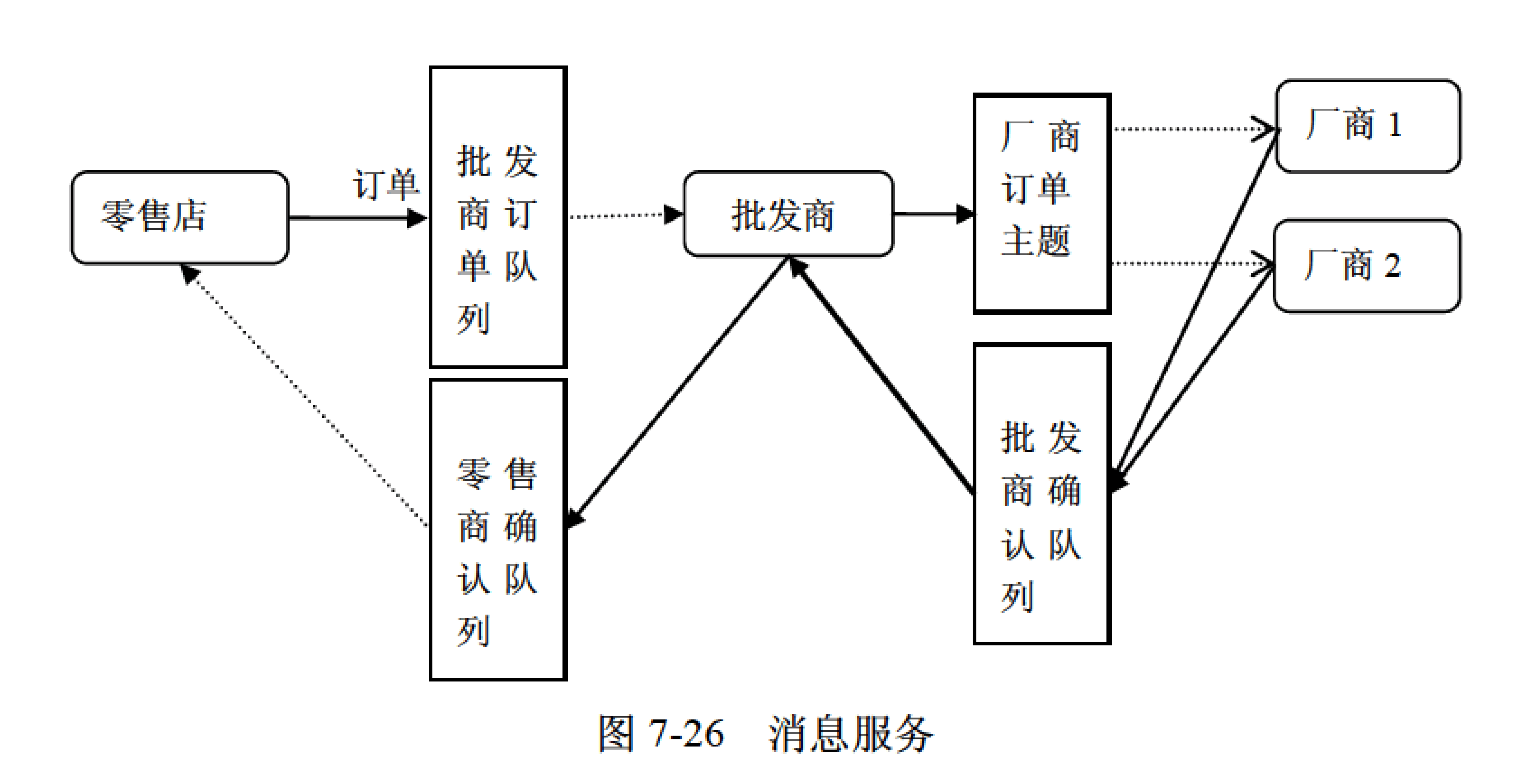


图 7-26　消息服务

7.7 接口选型考虑

XML 是可扩展标记语言（EXtensible Markup Language）。XML 具有自我描述性，通过使用 XML，开发者能够给任何数据片段附加上意义和上下文，再传输给对方。XML 不仅被用于以标准化的方式来表达数据，其语言自身还被用于描述一系列规范。XML Schema 定义语言（XSD）与 XSL 转换语言（XSLT）都以 XML 表达。用于描述 Web 服务的也是基于 XML 的 WSDL。

在服务之间采用 XML 来作为接口数据的规范，这是目前大多数人的共识。Web 服务就是基于 XML 标准。各种不兼容的应用程序往往采用不同的数据格式来存放数据，而 XML 正可以解决这个问题。使用 XML 所表示的数据看上去像一个文本文件，各个数据都被标签所包含，所以，接收方可以理解这些数据。另外，XML 数据可以跨平台，而且容易扩展，不同的应用程序都可以读取 XML 数据。

XML 提供了重要的优点，但这些优点是以性能和吞吐量为代价的。首先，使用 XML 编码方式的消息比二进制编码的消息平均要大 6~8 倍。其次，与通过 RMI/IIOP 传递的数据或对象相比，以 XML 为基础的消息交换涉及到更多的 XML 编码。例如：在云计算平台内部，

代码直接调用相关服务，而不是传送一个 XML 文件给另一个服务，然后做进一步处理。如果这样的话，调用方就需要更多的 XML 编程来解析 XML 数据。还有，服务器可能无法处理 Web 服务所要求的吞吐量。其代价就是服务请求可能被丢失。大容量系统的吞吐量问题尤为棘手。平台的内部系统应该消耗更少的带宽、尽量使用那些需要更少内存的基于二进制的消息来解决 XML 编码的问题。

当然，因为 XML 非常适合用于在异构系统中的消息传递，所以，我们有时需要通过增加容量的方法来确保 XML 系统的高吞吐量。有几种不同的增加容量的方法。第一种是由服务提供者增加可使用的物理资源。升级服务器（例如，使用功能更强大的、支持更多 CPU 或者更快的芯片的硬件）或者添加额外的服务器（例如，水平扩展或者使用服务器集群）是最流行的做法。另一种方法是使用垂直伸缩技术（比如 WebSphere Application Server Network Deployment）来扩展可用的应用程序服务器节点的数目。

7.8 服务的集成

服务中心上的服务可以理解为一个业务或者业务工具。这个服务同具体的数据无关。当把企业 A 的数据加载到服务上，就形成了企业 A 的服务；当把企业 B 的数据加载到服务上，就形成了企业 B 的服务。还有，按照是否需要人工参与，我们把服务中心的服务分为自动服务和非自动服务。

一个服务可以包含其他多个服务。多服务的集成是通过一个处理流程来完成。无论你用什么工具编写服务，在服务中心上必须具有流程管理，从而把多个服务集合为一个更大的服务。读者可以将流程看做一个大服务。集成到流程中的应用程序可能包括企业内的应用程序，也可能包括远程系统中的应用程序或服务，而这些远程系统多半属于业务合作伙伴。同样地，流程集成可能涉及多个流程的集成。比如，你可能需要集成供应链管理和金融服务上的多个流程。 你可以使用一些工具为企业流程建立模型，比如 WebSphere Business Modeler。这些工具使用 BPEL（Business Process Execution Language，企业流程执行语言）定义业务流程。这些定义可以被用来生成业务流程代码。在业界，还出现了一些可以用于 Web 服务的业务流程执行语言（Business Process Execution Language for Web Services，BPEL4WS）。你可以在底层使用 BPEL4WS 来构造一个面向 Web 服务的流程，然后通过一个流程引擎（服务器）来驱动（该引擎提供了流程管理和其他功能）。

7.8.1　处理流程

在云平台上，管理员可以定义多个处理流程和其中的各个步骤。每个步骤由工作点（比如一个工作部门）和条件设置。各种数据和文件夹通过各个处理流程，按照设定的条件送达各个工作点，并由各个工作点处理。这个工作点可以是一个手工操作（比如财务人员的审

核），也可以是一个服务自动调用操作（比如调用发短信服务）。

在定义处理流程时，你可以定义多路分支的条件点（比如，对于超过 500 元的索赔申请，送到大额索赔处理部门；否则送到普通索赔处理部门），并行处理点（比如，同时将索赔申请送到两个部门来审核）等。各类人员在自己授权的部门中处理文档。从而不需要考虑分发或寻找文档，这样提高了工作效率，并消除了工作流程各步骤之间的时间延迟。

7.8.2 非自动服务流程

图 7-27 是某保险公司的索赔申请处理流程，它是一个非自动的服务流程。图 7-28 是该流程在云平台的定义。对于非自动服务，可以定义各个工作点（部门）待处理数据的最大数量。一旦超过该数量，可以让系统自动产生提醒信息（比如，发电子邮件给该部门的管理者，高亮该部门）。还可以定义各个工作点必须在收到数据的一定时间内完成处理，否则标识那些逾期未处理的数据。另外，还可以在流转中的数据上设置优先级、分配工作人员等。

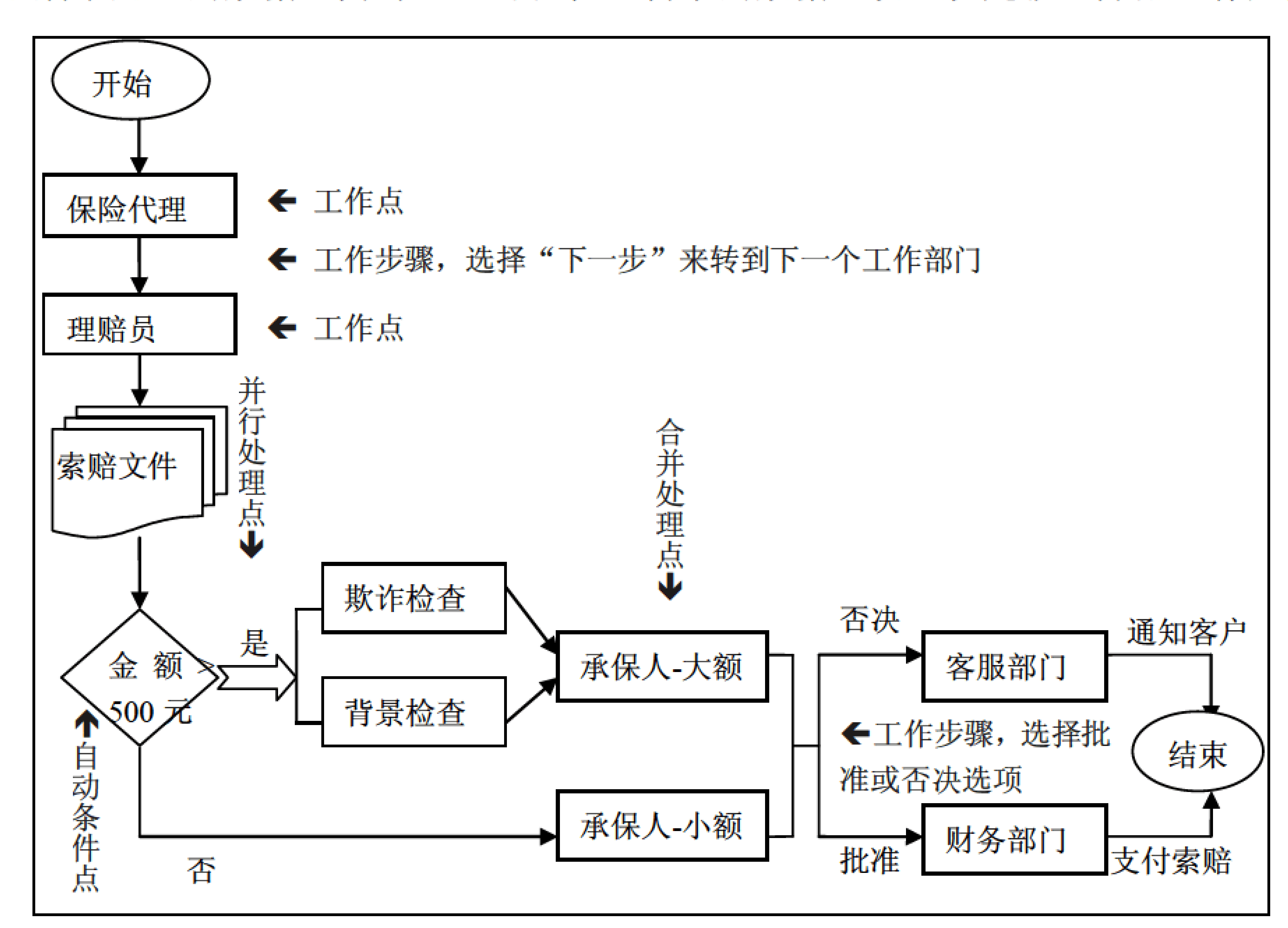


图 7-27　保险行业的索赔流程



图 7-28　非自动服务流程

对于包含非自动服务的处理流程，管理员可以定义工作区。工作区是一个或多个工作部门（点）的汇总平台（图 7-29）。最终用户通过工作区来访问各个工作部门，从而处理在工作部门中的数据和文件夹（图 7-30）。



图 7-29　工作区定义



图 7-30　在工作区上处理文档

7.8.3 自动服务流程

在处理流程中，你可以定义在工作点上的操作选项列表。某些选项可以指定外部程序的接口（见图 7-31）。比如说，发送短信给用户。当选择该选项时，系统自动调用指定的外部程序。通过服务控制中心，管理员可以创建、更新、删除操作选项。在某些处理流程中，操作选项是“批准”；在另外一些处理流程中，操作选项是“同意”。不同的单位和企业希望使用不同的选项名称。用户可以随意创建这些选项。



图 7-31　定义外部处理

选项列表是一系列选项。管理员可以创建、更新、删除选项列表。在定义工作流程中的工作点时，指定一个选项列表，即在这个工作点上可以操作的所有选项。图 7-32 是智慧环境系统上所使用的一个自动处理流程。

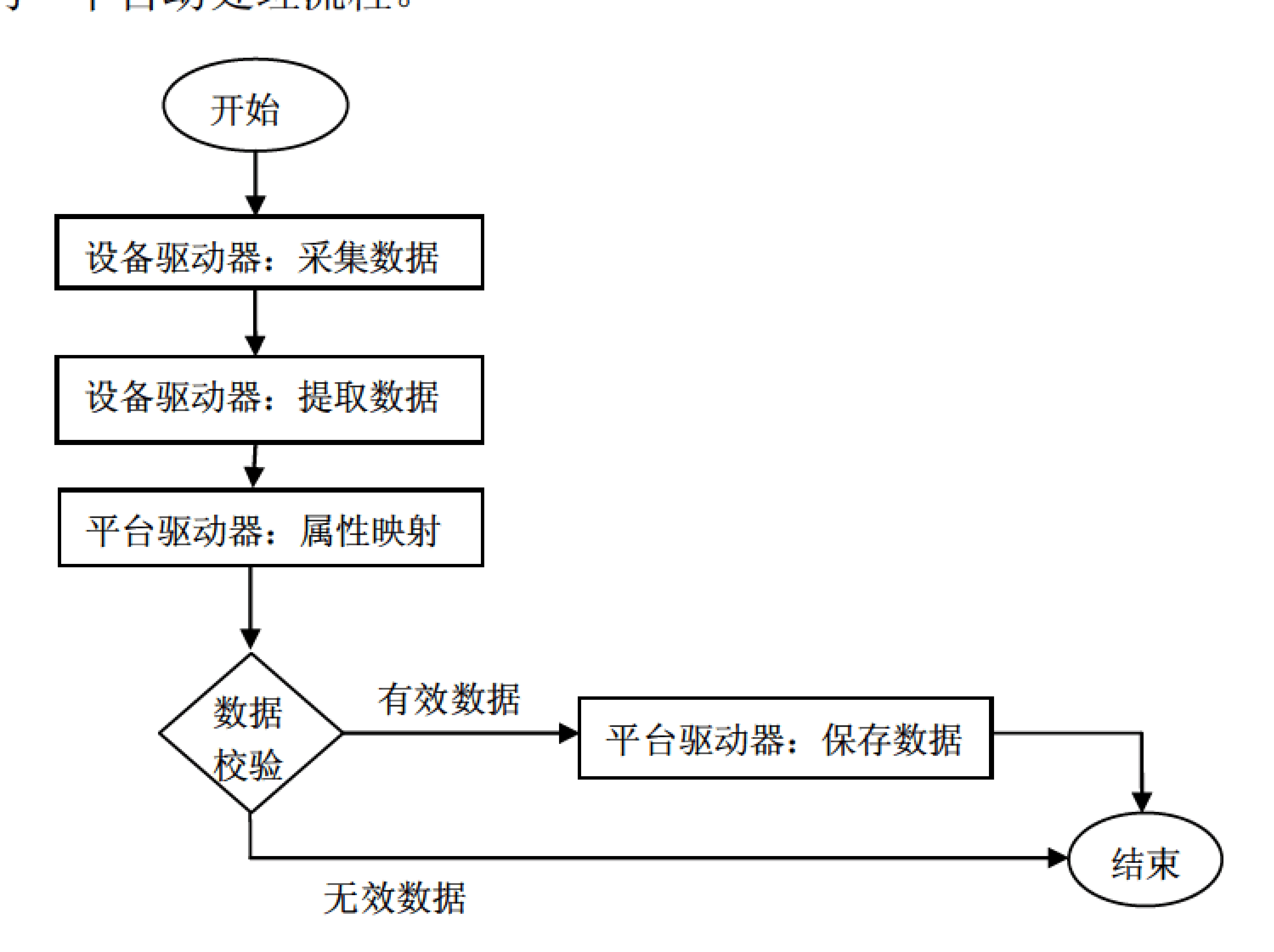


图 7-32　自动服务流程

7.9 Web 服务

下面我们以 JAX-WS（Java API for XML Web Services）为例子来讲述如何创建 Web 服务。通过使用 JAX-WS 技术设计和开发 Web 服务，可以简化 Web 服务和 Web 服务客户机的的开发和部署，并能加速 Web 服务的开发。比如，智慧企业系统所提供的商品目录服务和订单服务都是标准的 Web 服务。调用 Web 服务的程序可以多种多样。就 Java 而言，可以是 JSP/JSF 程序，也可以是客户端程序。Web 服务支持同步调用和异步调用两种方式。

JAX-WS 技术包括了 Java Architecture for XML Binding（JAXB）和 SOAP with Attachments API for Java （SAAJ）。JAXB 提供了一种非常方便的方法将 XML 模式映射到 Java 代码的表示形式，从而支持数据绑定功能。JAXB 消除了将 SOAP 消息中的 XML 模式消息转换为 Java 代码的工作，因而开发人员不必了解 XML 和 SOAP 解析。SAAJ 提供了标准的方法来处理 SOAP 消息中包含的 XML 附件。

另外，JAX-WS 提供了用于将传统 Java 对象类转换为 Web 服务的 Annotation 库，从而加速了 Web 服务的开发工作。它还指定了从采用 Web 服务描述语言（WSDL）定义的服务到实现该服务的 Java 类之间的详细映射。采用 WSDL 定义的任意复杂类型都通过遵循 JAXB 规范定义的映射来映射为 Java 类。

我们可以采用以下两种方法之一开发 Web 服务：

- 从 WSDL 文件着手，生成 Java 类来实现服务。
- 从 Java 类着手，使用 Annotation（注释）来生成 WSDL 文件和 Java 接口。

第一种方法需要对用于定义消息格式的 WSDL 和 XSD（XML 模式定义）有良好的理解。如果你对 Web 服务相当陌生，可以使用第二种方法。使用第二种方法创建 Web 服务的方式很多：

- 在类上手工添加@WebService。
- 使用“创建 Web service”向导。
- 使用 Ant。

第 8 章

◂ 云存储 ▸

云计算是指基于互联网的超级计算模式，将计算任务分布在由大规模的数据中心或大量的计算机集群构成的资源池上。有时，云计算采用虚拟化技术将一台服务器当做 N 台服务器来使用，提高设备利用率。云计算使得各种应用系统能够根据需要获取计算力、存储空间和各种软件服务，并通过互联网将计算资源以按需租用方式提供给使用者。云计算的用户按需购买计算能力。

以智慧环境系统为例。数据中心存储、管理和维护整个环境数据，基于统一的数据模型提供各种数据存取、数据查询和报表打印等服务。数据中心包括空间数据库、社会经济数据库、环境监测数据库、环境管理数据库、生态环境保护数据库、城市建设与污染源数据库等多个数据库。数据中心的实时数据大部分来自于监测设备上的实时获取数据（如视频监控数据），为固定污染源在线监测系统服务提供基本的数据支持。目前环境数据量非常大，可称海量数据，大量数据的存储和快速访问是一个大的问题。本章将阐述提供海量数据存储和访问的云存储。

8.1 Apache Hadoop

Apache Hadoop 是根据 Google 公司公开的资料开发出来的类似于 Google File System 的 Hadoop File System 以及相应的 Map/Reduce 编程规范。Apache Hadoop 也正在进一步开发类似于 Google 的 Chubby 系统以及相应的分布式数据库管理系统 BigTable 的功能。Hadoop 是开源代码。

Hadoop 实现了一个分布式文件系统（Hadoop Distributed File System），简称 HDFS。HDFS 有着高容错性的特点，并且设计用来部署在低廉的硬件上。它提供高吞吐量来访问数据，适合那些有着大量数据的应用程序。HDFS 可以以流的形式访问文件系统中的数据。

Hadoop 还实现了 MapReduce 分布式计算模型。MapReduce 将应用程序的工作分解成很多小的工作小块。HDFS 为了做到可靠性，创建了多份数据块的复制（replicas），并将它们放置在服务器群的计算节点中，MapReduce 就可以在它们所在的节点上处理这些数据。

8.1.1　Hadoop 历史和特点

Hadoop 原来是 Apache Lucene 下的一个子项目，它最初是从 Nutch 项目中分离出来的专门负责分布式存储以及分布式运算的项目。简单地说来，Hadoop 是一个处理大规模数据的软件平台。我们首先看看 Hadoop 的整个历史。

在 2004 年，最初的 Hadoop 版本（现在称为 HDFS 和 MapReduce）是由 Doug Cutting 和 Mike Cafarella 开始实施。在 2005 年 12 月，Nutch 移植到新的框架，Hadoop 在 20 个节点上稳定运行。在 2006 年 1 月，Doug Cutting 加入雅虎公司。在 2006 年 2 月，雅虎的网格计算团队采用 Hadoop，并在同年 5 月，雅虎建立了一个 300 个节点的 Hadoop 研究集群。在 2006 年 11 月，研究集群增加到 600 个节点。在 2007 年 1 月，研究集群到达 900 个节点。

在 2006 年 2 月，Apache Hadoop 项目正式启动以支持 MapReduce 和 HDFS 的独立发展。在 2006 年 4 月，标准排序（每个节点 10 GB）在 188 个节点上运行 47.9 个小时。在 2006 年 5 月，标准排序在 500 个节点上运行 42 个小时（硬件配置比 4 月的更好）。在 2006 年 12 月，标准排序在 20 个节点上运行 1.8 个小时，100 个节点 3.3 小时，500 个节点 5.2 小时，900 个节点 7.8 个小时。

在 2007 年 4 月，研究集群达到两个 1000 个节点的集群。在 2008 年 4 月，Hadoop 实现了 1 TB 数据排序在 900 个节点上用时 209 秒。到了 2008 年 10 月，研究集群每天装载 10 TB 的数据。在 2009 年 3 月，17 个集群总共 24000 台机器。到了 2009 年 4 月，Hadoop 实现 59 秒内排序 500 GB（在 1400 个节点上）和 173 分钟内排序 100 TB 数据（在 3400 个节点上）。

下面列举 Hadoop 主要的一些特点。

- 扩展性强：能可靠地存储和处理千兆字节（PB）数据。
- 成本低：可以通过普通机器组成的服务器群来分发以及处理数据。这些服务器群总计可达数千个节点。
- 高效率：通过分发数据，Hadoop 可以在数据所在的节点上并行地处理它们，这使得处理非常地快速。
- 可靠性好：Hadoop 能自动地维护数据的多份复制，并且在任务失败后能自动地重新部署计算任务。

淘宝、百度、腾讯和网易等互联网公司都在使用 Hadoop。Hadoop 也被主流 IT 公司用作其云计算环境中的重要基础软件，如：雅虎除了资助 Hadoop 开发团队外，还在开发基于 Hadoop 的开源项目 Pig, 这是一个专注于海量数据分析的分布式计算程序。Amazon 公司基于 Hadoop 推出了 Amazon S3 (Amazon Simple Storage Service)，提供可靠、快速、可扩展的网络存储服务，以及一个商用的云计算平台 Amazon EC2 (Amazon Elastic Compute Cloud)。在 IBM 公司的云计算项目中，Hadoop 也是其中重要的基础软件。IBM 在加州的硅谷实验室研发了以 Hadoop 为基础的 Big Data 产品（http://www.ibm.com/software/data/ infosphere/hadoop/）。很多数据库厂商也在做 SQL Hadoop。

8.1.2 Hadoop 的组成

Hadoop 是由 HDFS、MapReduce、HBase、Hive 和 ZooKeeper 等组成（见图 8-1）。其中，HDFS 和 MapReduce 是两个最基础最重要的成员，其他子项目提供配套服务。

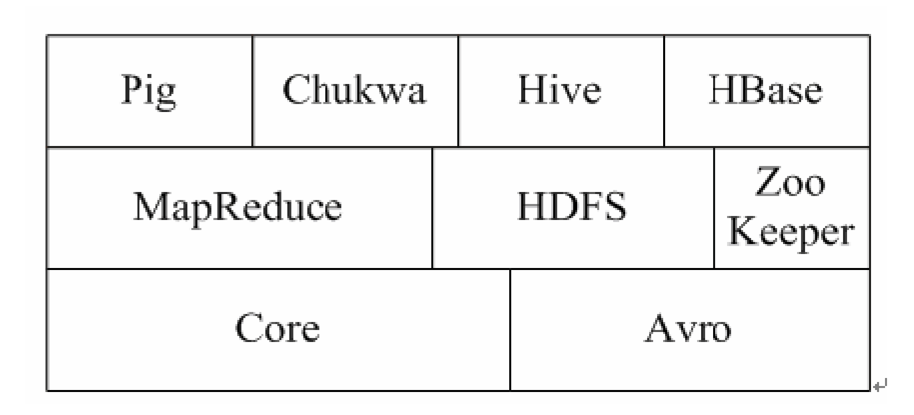


图 8-1　Hadoop 的组成

表 8-1 描述了 Hadoop 各个组件的功能：

表 8-1　Hadoop 各个组件的功能

组件	功能
core	提供了一系列分布式文件系统和通用 I/O 的组件和接口（序列化、Java RPC 和持久化数据结构）
Avro	一种提供高效、跨语言 RPC 的数据序列系统，持久化数据存储
MapReduce	分布式数据处理模式和执行环境
HDFS	分布式文件系统
Pig	一种数据流语言和运行环境，用以检索非常大的数据集。Pig 运行在 MapReduce 和 HDFS 的集群上
Hbase	一个分布式的、列存储数据库。HBase 使用 HDFS 作为底层存储，同时支持 MapReduce 的批量式计算和点查询（随机读取）
ZooKeeper	一个分布式的、高可用性的协调服务。ZooKeeper 提供分布式锁等用于构建分布式应用
Hive	分布式数据仓库。Hive 管理 HDFS 中存储的数据，并提供基于 SQL 的查询语言（在运行时引擎转换成 MapReduce 作业）用以查询数据
Chukwa	分布式数据收集和分析系统。它使用 MapReduce 来生成报告

HDFS 是 Google GFS 的开源版本，是一个高度容错的分布式文件系统，它能够提供高吞吐量的数据访问，适合存储 PB 级的大文件，其原理如图 8-2 所示。HDFS 采用 Master/Slave 结构。NameNode 维护集群内的元数据，对外提供创建、打开、删除和重命名文件或目录的功能。DataNode 存储数据，并负责处理数据的读写请求。DataNode 定期向 NameNode 上报心跳，NameNode 通过响应心跳来控制 DataNode。

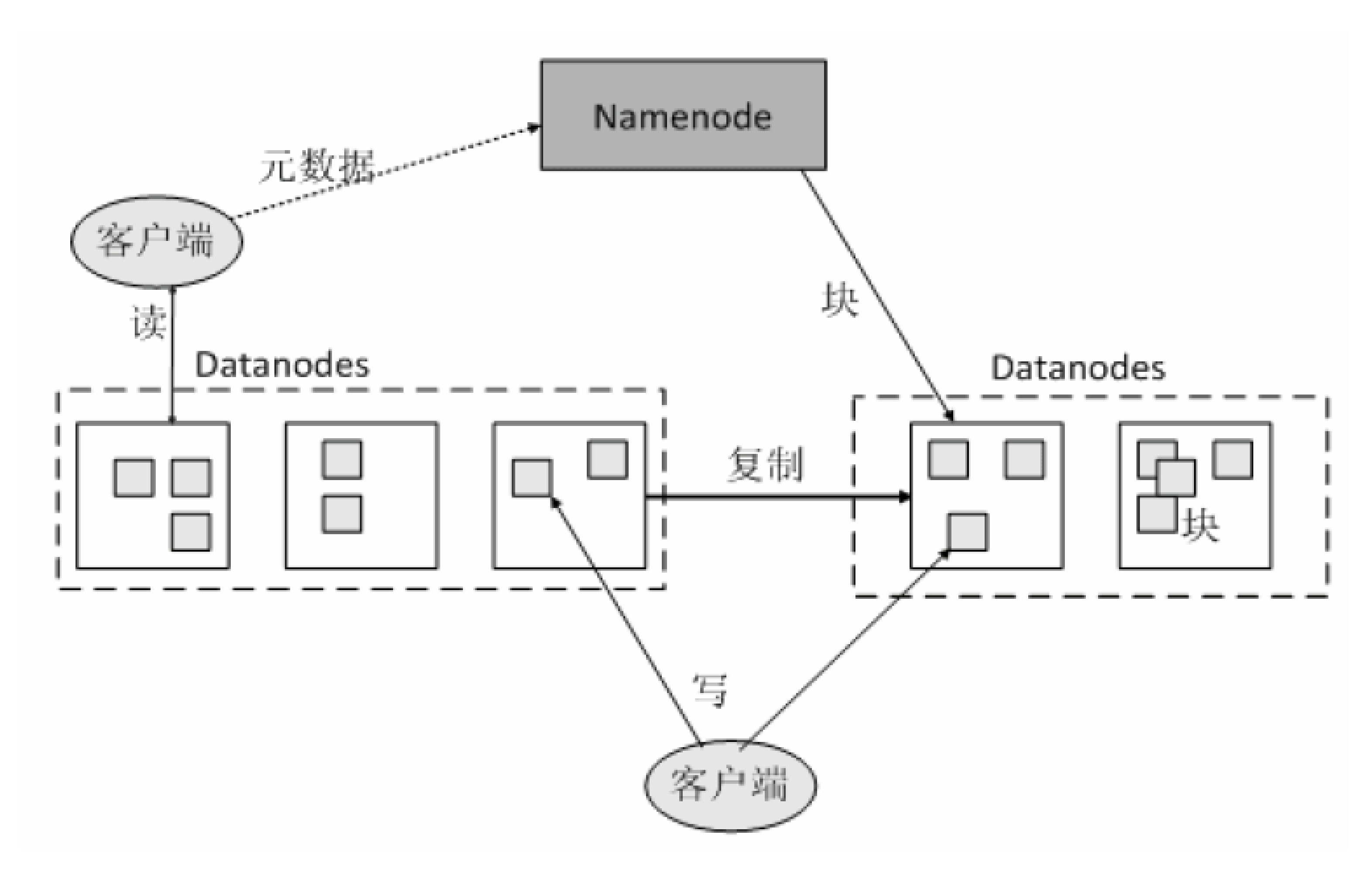


图 8-2 HDFS 架构

8.1.3 MapReduce

如图 8-3 所示，Map 负责将数据打散，Reduce 负责对数据进行聚集，用户只需要实现 Map 和 Reduce 两个接口，即可完成 TB 级数据的计算，常见的应用包括：日志分析和数据挖掘等数据分析应用。Hadoop MapReduce 的实现也采用了 Master/Slave 结构。Master 叫做 JobTracker，而 Slave 叫做 TaskTracker。用户提交的计算叫做 Job，每一个 Job 会被划分成若干个 Tasks。JobTracker 负责 Job 和 Tasks 的调度，而 TaskTracker 负责执行 Tasks。

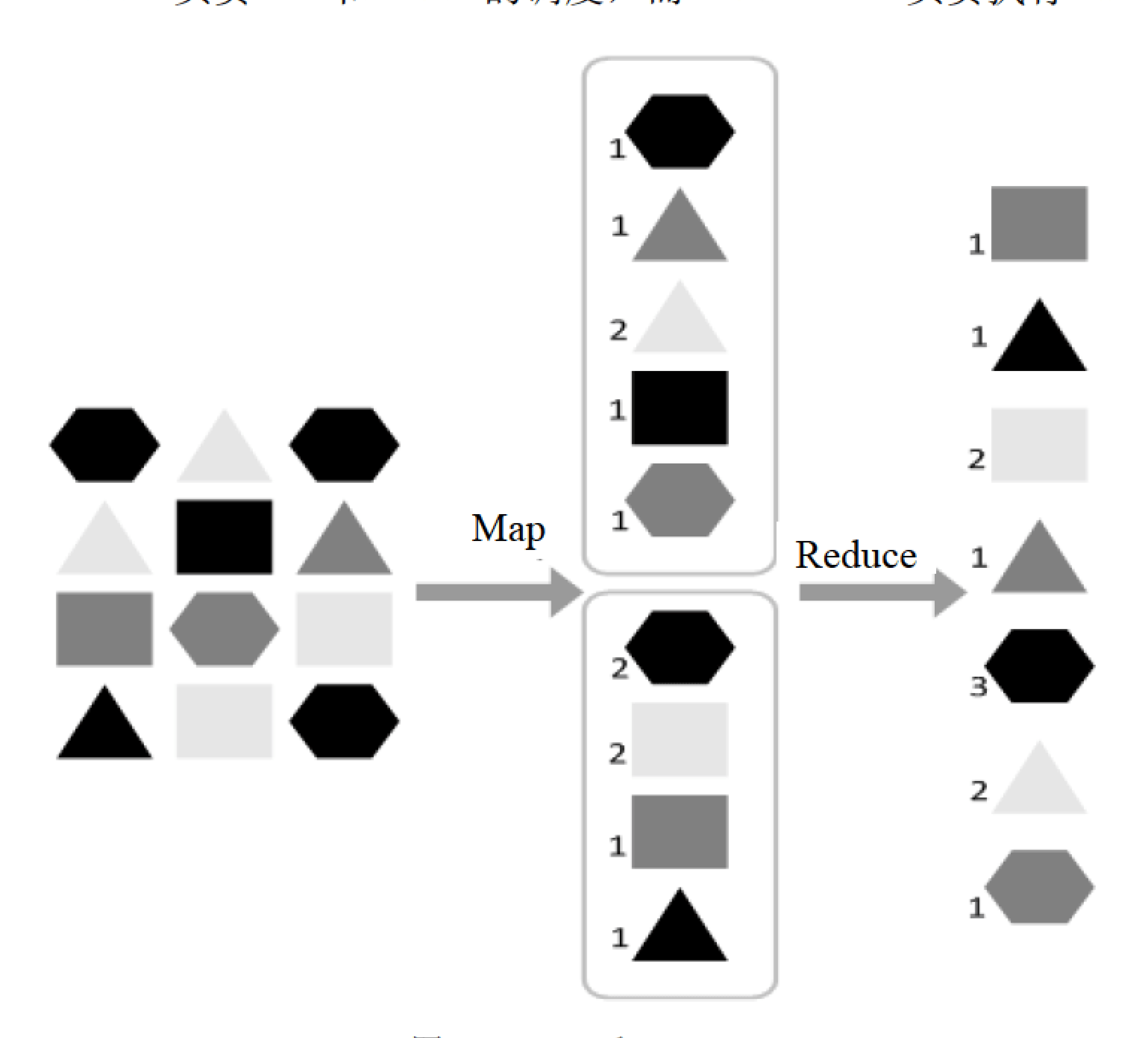


图 8-3 Map 和 Reduce

Hadoop Map/Reduce 是一个软件框架，基于它写出来的应用程序能够运行在由上千个机器组成的大型集群上，并以一种可靠容错的方式并行处理上 T 级别的数据集。一个 Map/Reduce 作业（job） 通常会把输入的数据集切分为若干独立的数据块，由 map 任务（task）以完全并行的方式处理它们。框架会对 map 的输出先进行排序，然后把结果输入给 reduce 任务。通常作业的输入和输出都会被存储在文件系统中。整个框架负责任务的调度和监控，以及重新执行已经失败的任务。

Map/Reduce 框架和分布式文件系统通常是运行在一组相同的节点上的，也就是说，计算节点和存储节点通常在一起。这种配置允许框架在数据节点上高效地调度任务，这可以使整个集群的网络带宽被非常高效地利用。Map/Reduce 框架由一个单独的主（master）JobTracker 和每个集群节点一个次（slave） TaskTracker 共同组成。master 负责调度构成一个作业的所有任务，这些任务分布在不同的 slave 上，master 监控它们的执行，重新执行已经失败的任务。而 slave 仅负责执行由 master 指派的任务。

应用程序至少应该指明输入/输出的位置（路径），并通过实现合适的接口或抽象类提供 map 和 reduce 函数。再加上其他作业的参数，就构成了作业配置（job configuration）。然后，Hadoop 的 job client 提交作业（jar 包/可执行程序等）和配置信息给 JobTracker，后者负责分发这些软件和配置信息给 slave、调度任务并监控它们的执行，同时提供状态和诊断信息给 job client。还有一点要说明的是，Hadoop 框架是用 Java 实现的，但 Map/Reduce 应用程序则不一定要用 Java 来写 。

Hadoop Streaming是一种运行作业的实用工具，它允许用户创建和运行任何可执行程序（例如：Shell 工具）来做为 mapper 和 reducer。 Hadoop Pipes是一个 C++ API，它也可用于实现 Map/Reduce 应用程序。

Map/Reduce 框架的核心步骤主要分成两个部分：Map 和 Reduce。当你向 MapReduce 框架提交一个计算作业时，它会首先把计算作业拆分成若干个 Map 任务，然后分配到不同的节点上去执行。每一个 Map 任务处理输入数据中的一部分，当 Map 任务完成后，它会生成一些中间文件，这些中间文件将会作为 Reduce 任务的输入数据。Reduce 任务的主要目标就是把前面若干个 Map 的输出汇总到一起并输出。从高层抽象来看，MapReduce 的数据流如图 8-4 所示。

Shuffle 是指从 Map 产生输出开始，包括系统执行排序以及传送 Map 输出到 Reducer 作为输入的过程。我们首先从 Map 端开始分析。当 Map 开始产生输出时，它并不是简单的把数据写到磁盘，因为频繁的磁盘操作会导致性能严重下降。它的处理过程更复杂，数据首先是写到内存中的一个缓冲区，并做了一些预排序，以提升效率。

MapReduce 的工作过程分为两个阶段：Map 阶段和 Reduce 阶段。每个阶段都有键/值对作为输入和输出，并且它们的类型可由程序员选择。程序员还具体定义了两个函数：Map 函数和 Reduce 函数。图 8-5 说明了用 MapReduce 来处理大数据集的过程，这个 MapReduce 的计算过程，就是将大数据集分解为成百上千的小数据集，每个（或若干个）数据集分别由集群中的一个结点（一般就是一台普通的计算机）进行处理并生成中间结果，然后这些中间结果又由大量的结点进行合并，形成最终结果。

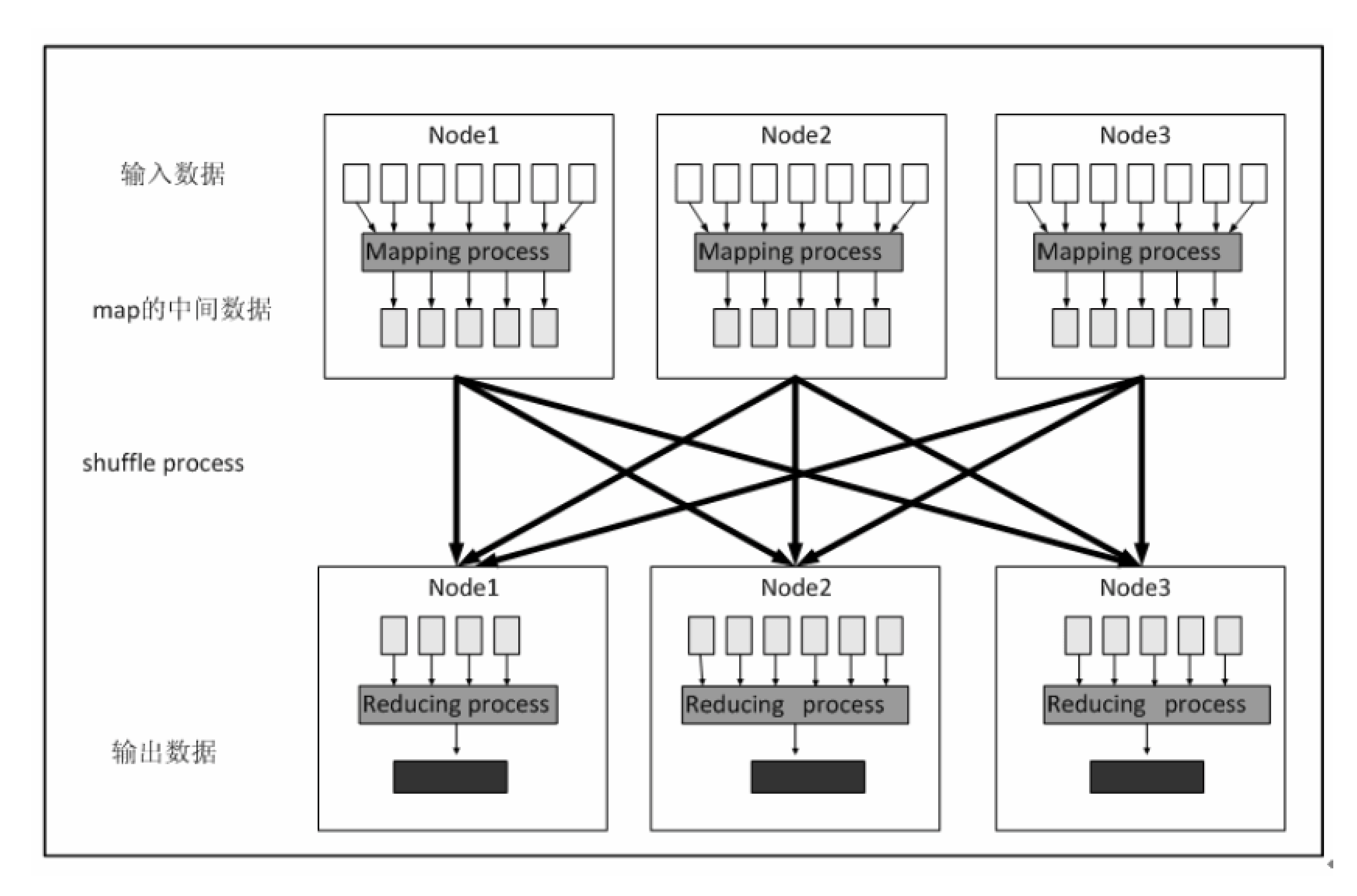


图 8-4　MapReduce 高层数据流图

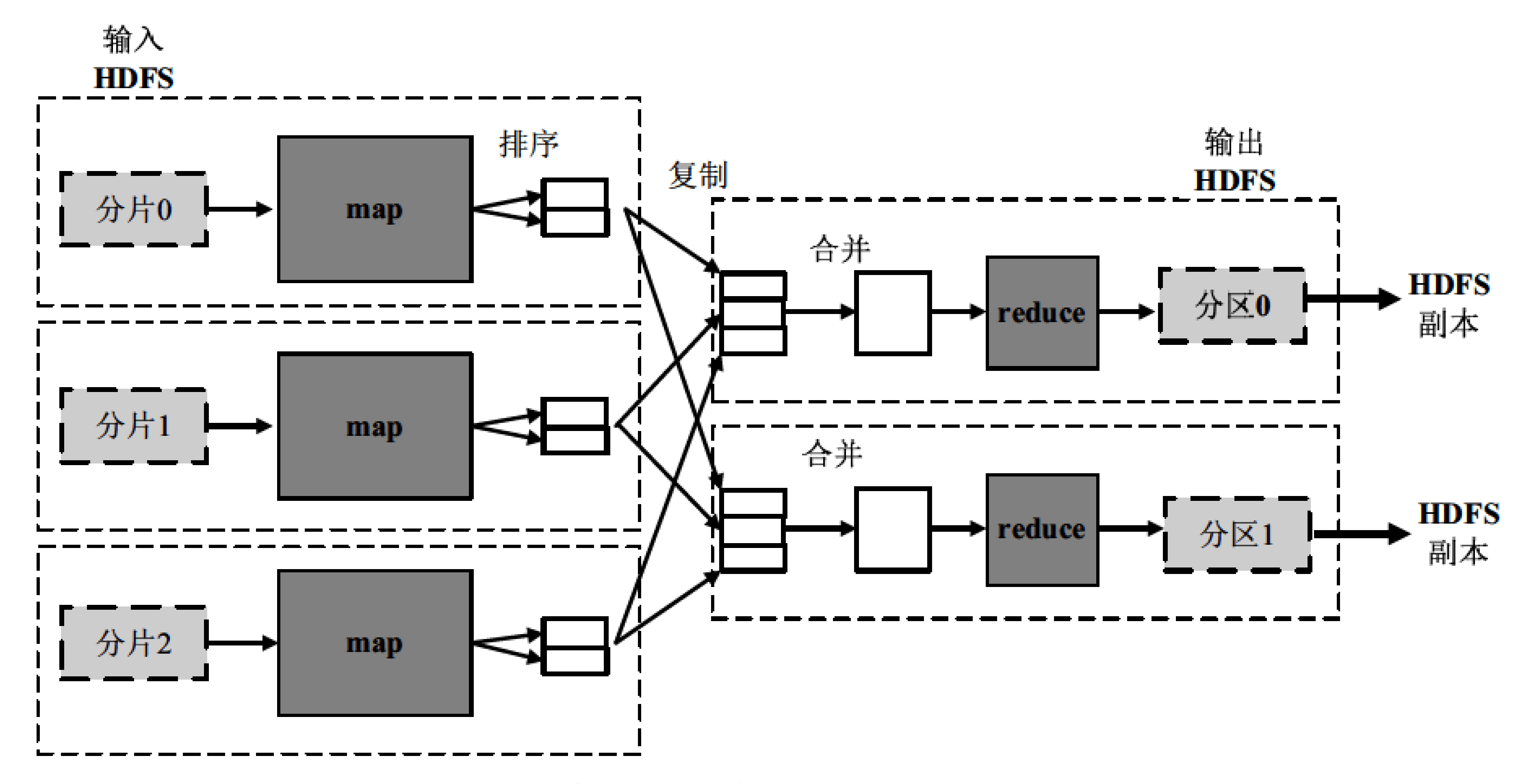


图 8-5　多个 Reduce 任务的 MapReduce 数据流

计算模型的核心是 Map 和 Reduce 两个函数，这两个函数由程序员负责实现，作用是按一定的映射规则将输入的 <key, value> 对转换成另一个或一批 <key, value> 对输出（见表 8-2）。

表 8-2　Map 和 Reduce 函数

函数	输入	输出	说明
Map	<k1, v1>	List(<k2,v2>)	首先将小数据集进一步解析成一批 <key,value> 对，输入 Map 函数中进行处理。然后，每一个输入的 <k1,v1> 会输出一批 <k2,v2>。<k2,v2> 是计算的中间结果
Reduce	<k2,List(v2)>	<k3,v3>	输入的中间结果 <k2,List(v2)> 中的 List(v2) 表示是一批属于同一个 k2 的值

以一个计算文本文件中每个单词出现的次数的程序为例，<k1,v1> 可以是 <行在文件中的偏移位置, 文件中的一行>，经 Map 函数映射之后，形成一批中间结果 <单词，出现次数>，而 Reduce 函数则可以对中间结果进行处理，将相同单词的出现次数进行累加，得到每个单词的总的出现次数。

基于 MapReduce 计算模型编写分布式并行程序并不难，程序员的主要编码工作就是实现 Map 和 Reduce 函数，其他的并行编程中的种种复杂问题，如分布式存储、工作调度、负载平衡、容错处理和网络通信等等，均由 MapReduce 框架（比如 Hadoop）负责处理，程序员完全不用操心。

8.1.4 Hive

Hive 是基于 Hadoop 构建的一套数据仓库分析系统，它提供了丰富的 SQL 查询方式来分析存储在 Hadoop 分布式文件系统中的数据。Hive 将数据存储在数据仓库中，通过自己的 SQL 去查询分析数据内容，这套 SQL 简称 Hive SQL。它与关系型数据库的 SQL 略有不同，但支持了绝大多数的语句，比如 DDL、DML 以及常见的聚合函数、连接查询、条件查询。

如图 8-6 所示，Hive 在 Hadoop 的架构体系中承担了一个 SQL 解析的过程，它提供了对外的入口来获取用户的指令然后对指令进行分析，解析出一个 MapReduce 程序组成可执行计划，并按照该计划生成对应的 MapReduce 任务提交给 Hadoop 集群处理，获取最终的结果。

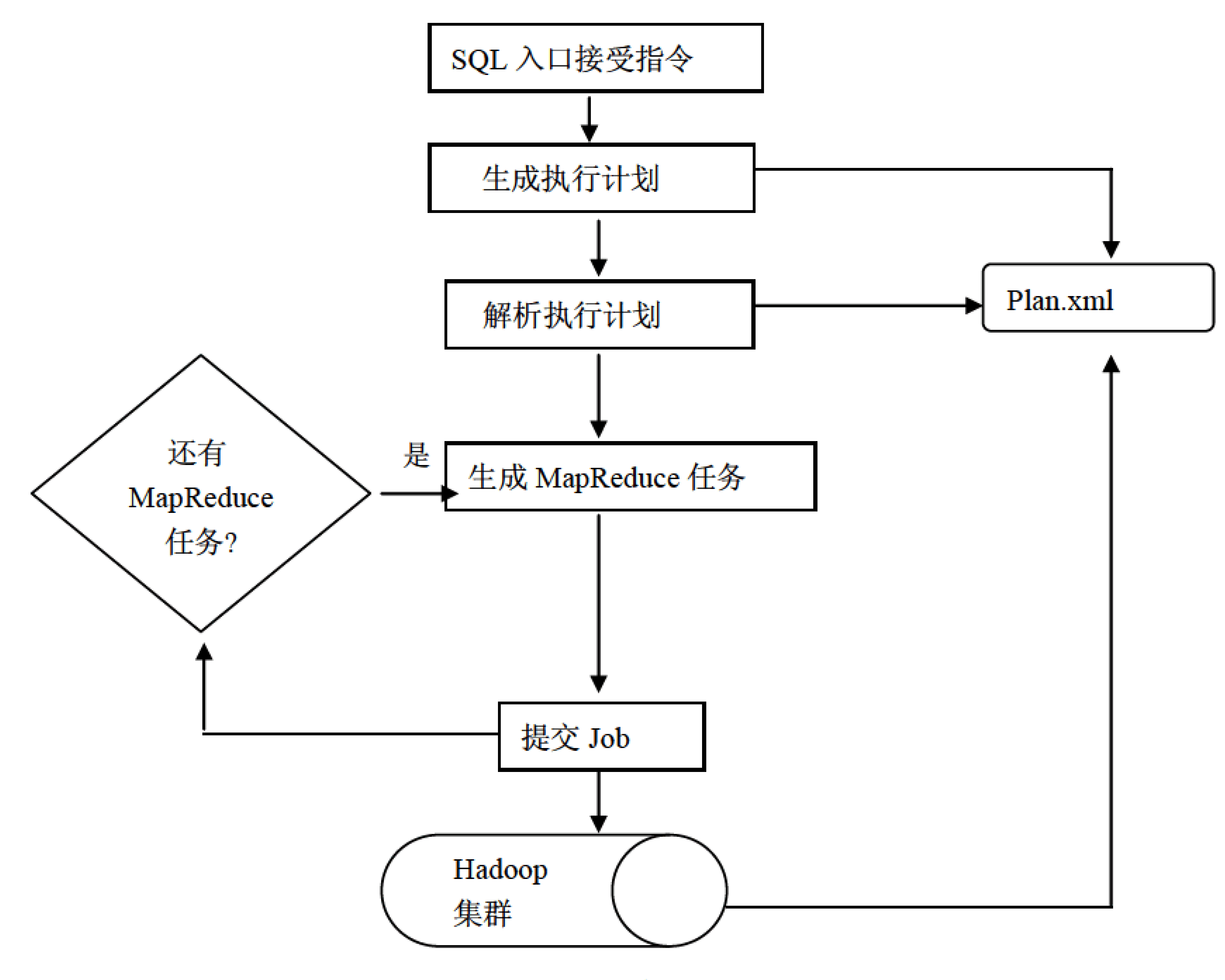


图 8-6　Hive 任务流程图

以 xml 格式所生成的 Plan 计划保存在 HDFS 文件系统中，共有两份，一份是存在 HDFS 中（不删除），一份保存在 HDFS 缓存区内，执行结束后会删除。任务计划由根任务与子任

务构成，整个任务计划可能会包含多个 MapReduce 任务和非 MapReduce 任务，一个 MapReduce 任务中的执行计划也会包括子任务。当该 MapReduce 任务做为一个 Job 提交的时候，会根据执行计划里的任务流程进行 MapReduce 处理，然后汇总进行下一步操作。在整个的任务执行中，HiveSql 任务经历了“语法解析➔生成执行 Task 树➔生成执行计划➔分发任务➔MapReduce 任务执行任务计划”的这样一个过程。

8.1.5　HDFS 在 Web 开发中的应用

互联网每时每刻都在产生数据，通过长期的积累，这些数据总量非常庞大。存储这些数据需要投入巨大的硬件资源，但是如果能把已有空闲磁盘集群利用起来，那么就减少了硬件成本。分布式存储这种方案就可以解决这个问题。

HDFS 就是一个开源的在 Apache 上的分布式文件系统框架，它提供了命令行模式和 API 模式来操作，HDFS 文件系统部署在多节点上后，我们可以上传任意的文件到 HDFS 中，无需关心文件究竟存储在哪个节点上，只要通过 API 访问文件即可（流操作）。

如图 8-7 所示，我们可以在每台数据节点上都部署上 Apache 服务器，并发布同样的 Web 程序。当一个请求的数据发现位于某个节点上时，我们只需要将 URL 重定向到节点所在的机器域名， 就可以使得当前这个节点的 Apache 服务器同浏览器建立连接，并直接发送数据。

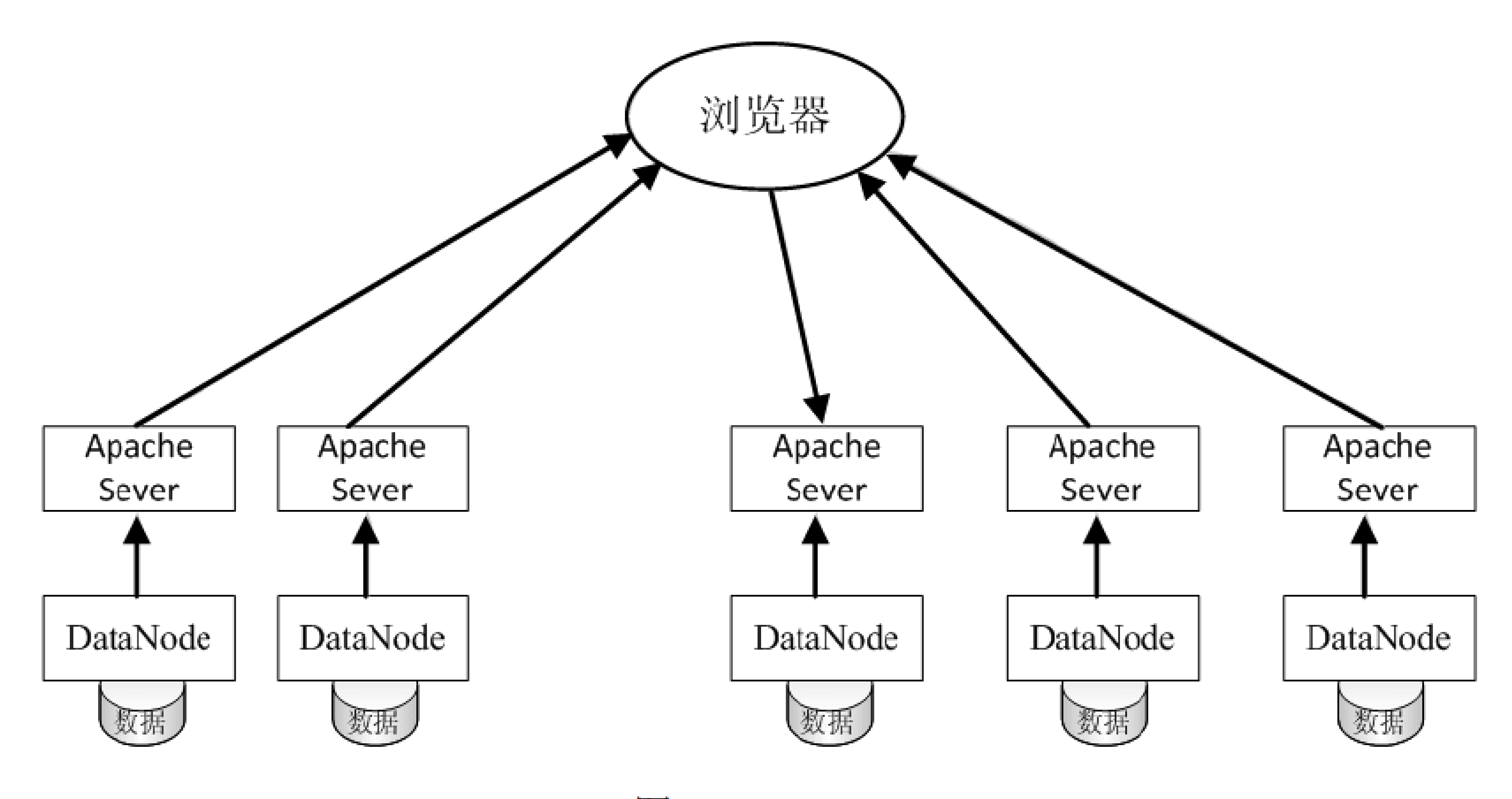


图 8-7　HDFS

假设我们拥有 100 台机器，每台机器都部署了 DataNode 节点和 Apache Web 服务器，对外提供一个固定的域名服务器，客户通过浏览器直接访问的是该服务器，在该服务器上的程序接受来自浏览器的请求，通过调用 HDFS 的接口，来判断请求的文件所存放的节点是否为当前节点，如果不是则根据得到的节点地址去重定向请求到存储该文件的节点的 Apache 服务器上。由于 HDFS 中默认切割块为 64M，通常图片文件大小不过几 M，文件的存放就在一个 Block 中，如果 Block 数大于 1，因为浏览器不支持分段获取数据，那么我们需要直接从远程将数据拉到一个对外服务器上合并成完整的流，然后推送到浏览器中。整个流程如图 8-8 所示。

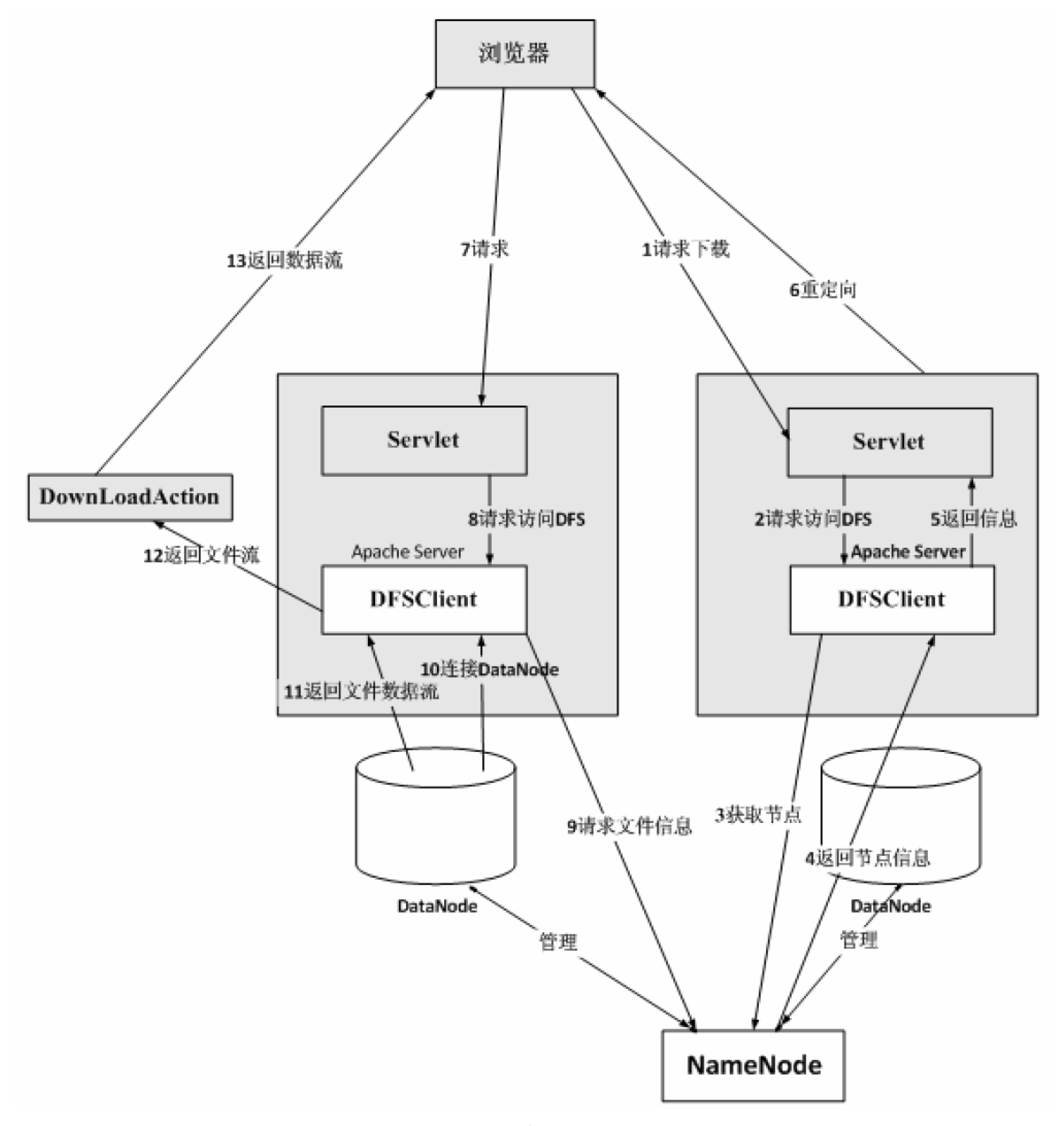


图 8-8　读数据流程

NameNode 和 DataNode 被设计成可以在普通的机器上运行。这些机器一般运行着 Linux 操作系统。HDFS 采用 Java 语言开发，因此任何支持 Java 的机器都可以部署 NameNode 或 DataNode。由于采用了可移植性极强的 Java 语言，使得 HDFS 可以部署到多种类型的机器上。一个典型的部署场景是一台机器上只运行一个 NameNode 实例，而集群中的其他机器分别运行一个 DataNode 实例。这种架构并不排斥在一台机器上运行多个 DataNode，只不过这样的情况比较少见。集群中单一 NameNode 的结构大大简化了系统的架构。NameNode 是所有 HDFS 元数据的仲裁者和管理者，用户数据不会流过 NameNode。

图 8-9 描述了客户端如何从 HDFS 中读取数据。

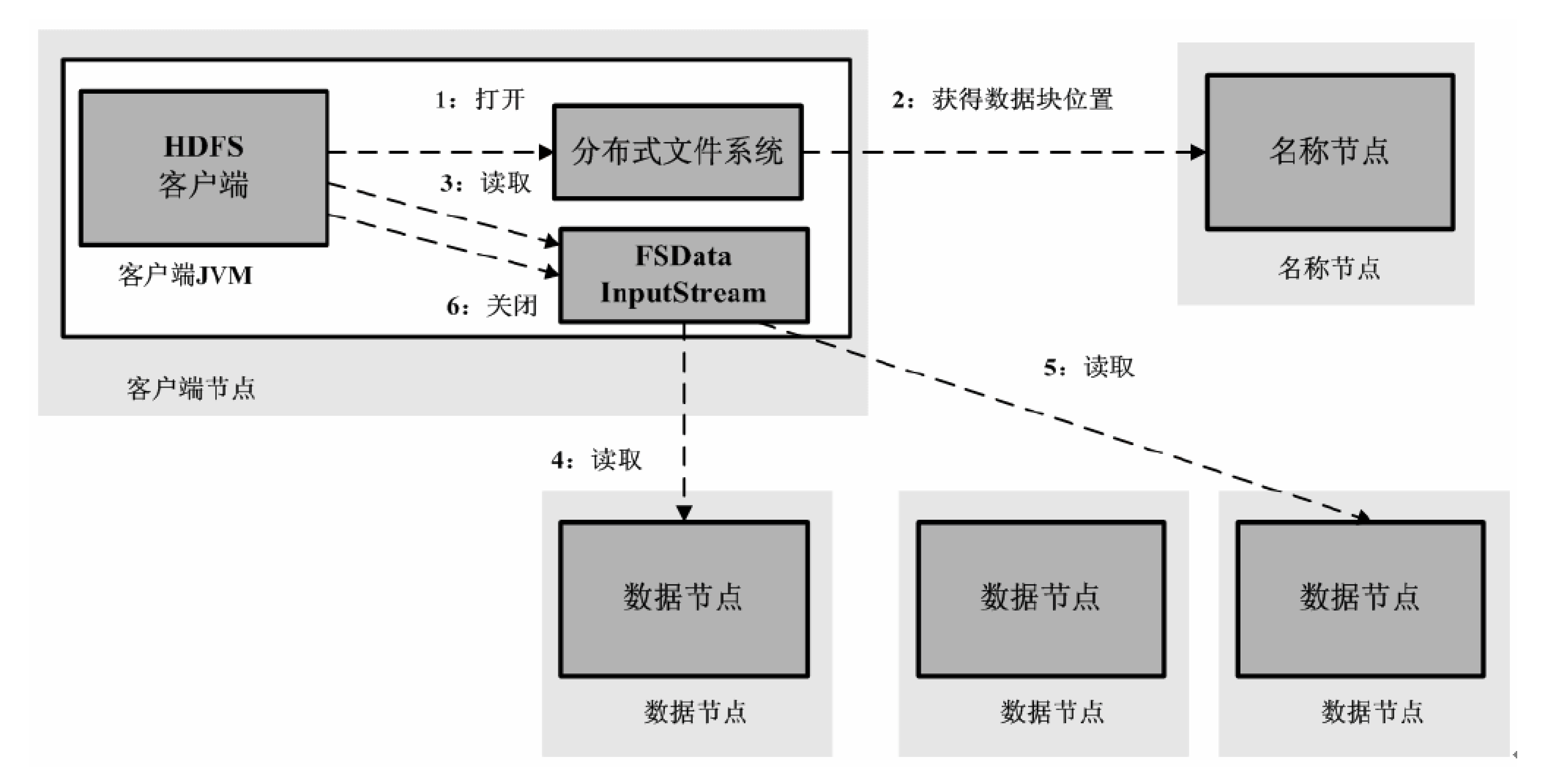


图 8-9　客户端从 HDFS 中读取数据

步骤01　客户端通过调用 DistributedFilesystem 对象的 open()来打开文件。

步骤02　对于 HDFS 来说，这个对象是分布式文件系统的一个实例。分布式文件系统（DistributedFileystem）通过使用 RPC 来调用名称节点，以确定文件开头部分的块的位置。

步骤03　对于每一个块，名称节点返回具有该块的数据节点地址。此外，这些数据节点根据它们与客户端的距离来排序（根据网络集群的拓扑）。如果该客户端本身就是一个数据节点（比如：在一个 MapReduce 任务中），便从本地数据节点中读取。分布式文件系统返回一个 FSDataInputStream 对象（一个支持文件定位的输入流）给客户端读取数据。FSDataInputStream 转而包装了一个 DFSInputStream 对象。接着，客户端对这个输入流调用 read()操作。

步骤04　存储着文件开头部分的块的数据节点地址的 DFSInputStream 随即与这些块最近的数据节点相连接。通过在数据流中重复调用 read()，数据会从数据节点返回客户端。

步骤05　到达块的末端时，DFSInputStream 会关闭与数据节点间的联系，然后为下一个块找到最佳的数据节点。

步骤06　客户端只需要读取一个连续的流，这些对于客户端来说都是透明的。客户端从流中读取数据时，块是按照 DFSInputStream 打开与数据节点的新连接的顺序读取的。它也会调用名称节点来检索下一组需要的块的数据节点的位置。一旦客户端完成读取，就对文件系统数据输入流调用 close()操作。

图 8-10 描述了客户端对 HDFS 写入数据。

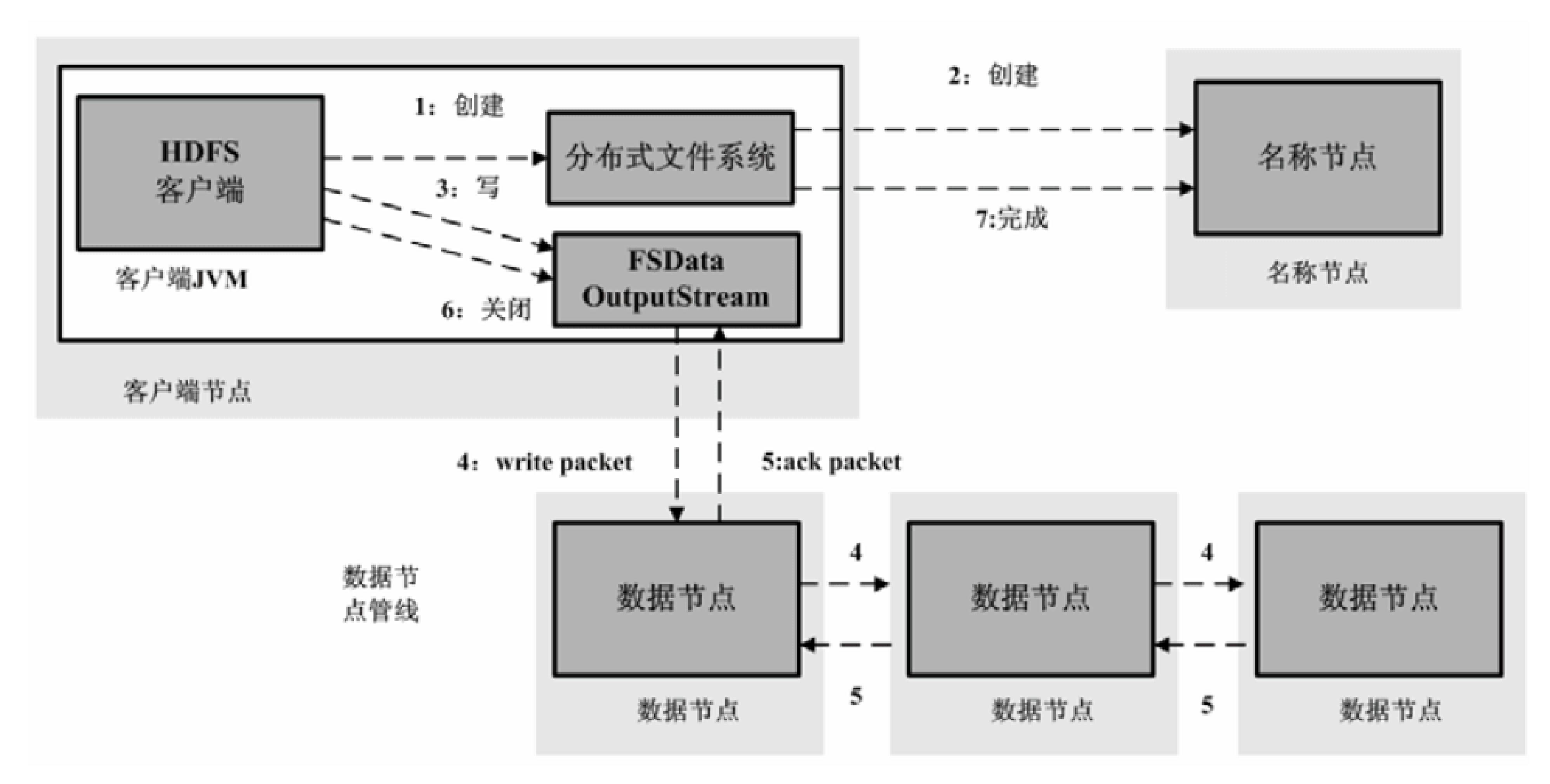


图 8-10　客户端对 HDFS 写入数据

步骤01　客户端通过在分布式文件系统（DistributedFilesystem）中调用 create()来创建文件。

步骤02　分布式文件系统通过一个 RPC 去调用名称节点，在文件系统的命名空间中创建一个新的文件。

步骤03　这时没有块与之相联系。名称节点执行各种不同的检查以确保这个文件不存在，并且客户端有可以创建文件的适当的许可。如果这些检查通过，名称节点就会生成一个新文件的记录；否则，文件创建失败并向客户端抛出一个 IOException 异常。分布式文件系统返回一个文件系统数据输出流，让客户端开始写入数据。就像读取一样，文件系统数据输出流控制一个 DFSOutputStream，负责处理数据节点和名称节点之间的通信。

步骤04　在客户端写入数据时，DFSOutputStream 将它分成一个个的包，写入内部的队列，称为数据队列。数据队列随数据流流动，数据流的责任是根据适合的数据节点的列表来要求这些节点为副本分配新的块。这个数据节点的列表形成一个管线。我们假设这个副本数是 3，那么有 3 个节点在管线中。数据流将包分流给管线中第一个的数据节点，这个节点会存储包并且发送给管线中的第二个数据节点。同样地，第二个数据节点存储包并且传给管线中第三个（也是最后一个）数据节点。

步骤05　DFSOutputStream 也有一个内部的包队列来等待数据节点收到确认，称为确认队列。一个包只有在被管线中所有节点确认后才会被移出确认队列。

步骤06　在一个块被写入期间，多个数据节点发生故障的可能性虽然有但很少见。只要 dfs.replication.min 的副本（默认为 1）被写入，写操作就是成功的，并且这个块会在集群中被异步复制，直到满足其目标副本数（dfs.replication 的默认设置为 3）。客户端完成数据的写入后，就会在流中调用 close()操作。

步骤07　在向名称节点发送完信息之前，此方法会将余下的所有包放入数据节点管线并等待确认。

名称节点已经知道文件由哪些块组成，所以它只需在返回成功前等待块进行最小量的复制。

8.2 虚拟存储管理器

在上一节中，我们讲述了 Hadoop。其中的 HDFS 对于云计算平台尤其重要。简单来说，其优点一是存储快，二是读写也快；Hadoop 处理海量数据和扩展性都特别好 。再就是节省成本，可以用很低档的机器达到好机器的作用。到现在为止，我们看到了两类文件系统，一类是 HDFS，一类是操作系统提供的文件系统。未来可能还有其他的文件系统（如 GFS）。为了与不同的文件系统接口，在这些文件系统之上，云计算平台需要一个自己的存储设备管理。

在云升科技的云平台上，管理员可以自定义一个或多个虚拟的设备来包含不同的文件系统和不同的存储介质，并指定某些数据模型存放到某些虚拟设备上。系统自动在同一虚拟设备的不同物理设备之间切换。当一个文件系统用完时，系统自动切换到下一个可用的文件系统。当需要维护一个物理介质或文件系统时，你可以暂停该文件系统或物理介质的使用。系统会自动使用虚拟设备中的其他可用文件系统或介质。根据不同的用途，可以定义归档设备、常规设备、复制设备等。在巨正环保云平台上，管理员可以创建、更新、删除存储容器（见图 8-11），设置容器的位置、状态（如正常使用、禁用、只读等）。容器是一个虚拟的设备，可以映射到一个文件系统的一个目录下。

查看存储容器

基本属性

属性名	值
名称	TempContainer
描述	系统定义的临时容器
文件系统路径	c:\temp ... *
状态	正常
最大可用空间(MB)	953674
已经使用空间(MB)	0 获取最新使用量

删除　更新　帮助

图 8-11　容器管理

管理员可以创建、更新、删除存储设备。一个设备包含一个或多个容器。你可以设置设备的用途：常规（保存文档）、归档（保存归档后的文档）、复制（保存另一份拷贝的设备）等等。在用户删除一个文档后，该文档被存放在删除设备上。你可以设置删除的规则，

比如保留 7 天后删除等等。

8.3 硬件虚拟化

Hadoop 的 HDFS 是将一堆低档的机器组合为一个虚拟的大机器。有时，企业购买了几个大机器来构筑云计算平台，这时就需要硬件虚拟化的功能，在一个大机器上装上不同的系统。通过虚拟机的方式提供硬件设施具有很多好处。由于虚拟机是一类特殊的软件，能够完全模拟硬件的执行，因此能够在它上面运行操作系统，进而能够保留一整套运行环境语义。图 8-12 显示了使用 VMWare 实现硬件虚拟化。大约 20 个系统通过 VMware 共享一个服务器。这些系统并不使用同一个操作系统，有些使用 Windows 2003 操作系统，另外一些在使用 Windows 2008 操作系统。因为硬件设施大多数时间可能处于空闲状态，通过虚拟化可以提供硬件的使用效率。对于测试部门来说，他们可能需要在不同的环境下测试不同版本的产品，使用虚拟化就可以在少量的机器上完成多个环境的测试。

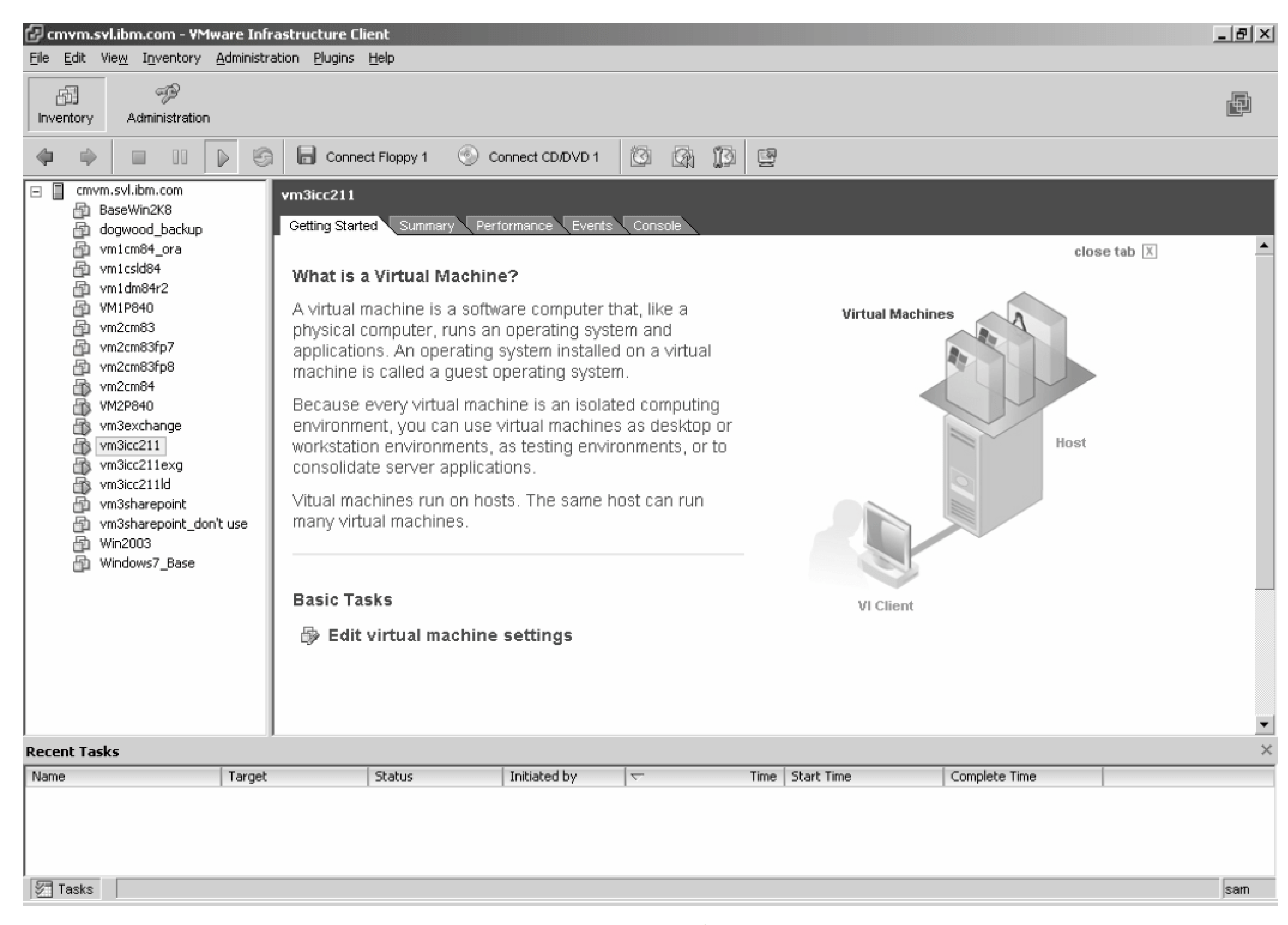


图 8-12　使用 VMware 实现硬件虚拟化

从总体上来说，通过将虚拟化的技术应用到云计算的硬件平台，可以获得如下好处：

- 云计算的管理平台能够动态地将计算平台定位到所需要的物理平台上，而无需停止运

行在虚拟机平台上的应用程序。

- 能够更加有效地使用机器资源，将多个负载不是很重的虚拟机计算节点合并到同一个物理节点上，从而关闭空闲的物理节点，达到节约电能的目的。
- 通过虚拟机在不同物理节点上的动态迁移，能够获得与应用无关的负载平衡性能。由于虚拟机包含了整个虚拟化的操作系统以及应用程序环境，因此在进行迁移的时候带着整个运行环境，达到了与应用无关的目的。
- 在部署上也更加灵活，可以将虚拟机直接部署到物理计算平台当中。

总而言之，通过虚拟化的方式，云计算平台能够极其灵活地满足各类需求，而不使用虚拟化的硬件平台则会有很多的局限。

第 9 章

智慧环境

智慧环境的目标是安全防控和节能减排。国家环保部“十二五”规划中提出了总体规划目标，即到 2015 年，主要污染物排放得到控制，重点地区和城乡环境质量有所改善，生态环境总体恶化趋势达到基本遏制，环境安全基本保障，为全面建设小康社会奠定良好的环境基础。如何在技术上监测重点地区环境质量变化，进行环境趋势跟踪和趋势分析，如何全面综合地评价区域性整体环境安全和保障措施完善程度，如何进行生态环境质量和污染情况关联性分析等深入的环境保护相关分析，是智慧环境系统的重要功能。

我们首先来看看传统环保系统的特点：

- 具有基本的环境和污染源监测功能，具有初步的传输和统计分析功能，有些系统结合了 GIS 系统，并具有初步的环境综合质量的预测预警功能。
- 监控模块考虑了运行时的应变能力和容错能力，采用断网缓存处理等手段确保整个监控系统的稳定性与可靠性。
- 监控设备数量巨大、地理区域分散、实时性要求高。
- 各个环保系统构成一个复杂的异构环境。不同的开发工具、不同的数据库产品、不同的软件开发商，使得这些系统之间的数据交换和共享尤其困难。
- 与环境相关的基础数据（包括环境质量和各类污染源监测数据）不全面、不准确、不及时，由此产生了一系列环境管理和服务方面的问题，包括环境质量预测不准确、环境质量与污染源关联分析不紧密。
- 缺少对大量基础数据的统一整理，未能综合如气象、交通等相关部门信息对各类环保数据进行充分分析，从而很难为环境管理决策提供有效科学支持。
- 缺少对水体水源、大气、噪声、污染源、放射源、废气物等重点环保监测对象的状态、位置等信息进行全方位监控。
- 缺少处理海量数据的体系结构，也未充分考虑海量数据存储支撑平台。

云升科技公司通过调研和整理，分析了当前环保系统的特点，确定了以云计算和物联网技术为核心的智慧环境解决方案，从而可以彻底解决上述问题。在智慧环境系统上，通过采用数据分析、可视化监测和地理信息技术，并通过环保专家知识库和对大量实时和历史数据的挖掘、评测与关联性分析，深度获取和挖掘相关环境数据，帮助环保部门准确判断环境变

化趋势。还有，智慧环境系统把环保危机事件的预警、态势分析、联动和应急指挥决策辅助组合为一体，提供准确的分析，挖掘掌握水、气、土壤等多项生态环境变迁和关联性的规律，对完善环境法律、法规体系、环保行业监测规程和技术标准、环保发展战略的规划等提供充分的科学依据。

智慧环境系统既能实现对重点污染源（污水、废气等）、高危污染源排放情况及污染治理设施、监测设施运行状况的实时自动在线监测，帮助环保部门及时、准确、全面地了解环境状况，为环境监管、环境评价、执法与决策提供有力支持。又能对各种事故等灾害信息进行科学有序的管理，并进行分析、预测和评估，为事故应急指挥部门进行科学决策和正确的指挥提供可靠的现代化手段。把事故应急反应的工作提高到了一个新的层次，真正地实现了应急管理的信息化和现代化。智慧环境系统实现对环境信息资源的深度开发利用和对环境管理决策的智能支持，从而最大程度地提高环境信息化水平，完善环境保护的长效管理机制，推进污染减排、加强环境保护，实现环境与人、经济乃至整个社会的和谐发展。

9.1 智慧环境总体结构

如图 9-1 所示，基于物联网和云计算的智慧环境系统在感知、传输、应用 3 个层面进行信息化建设，并以数据源管理、数据中心建设和服务中心为主进行构建。其中最底层由在线检测仪表和传感器组成的数据采集端，分为废水感知网络、废气感知网络、治理设施感知网络和设施运用感知网络，中层为数据传输为主的网络传输层，上层为云计算平台，为整个系统提供云数据中心和云服务中心。

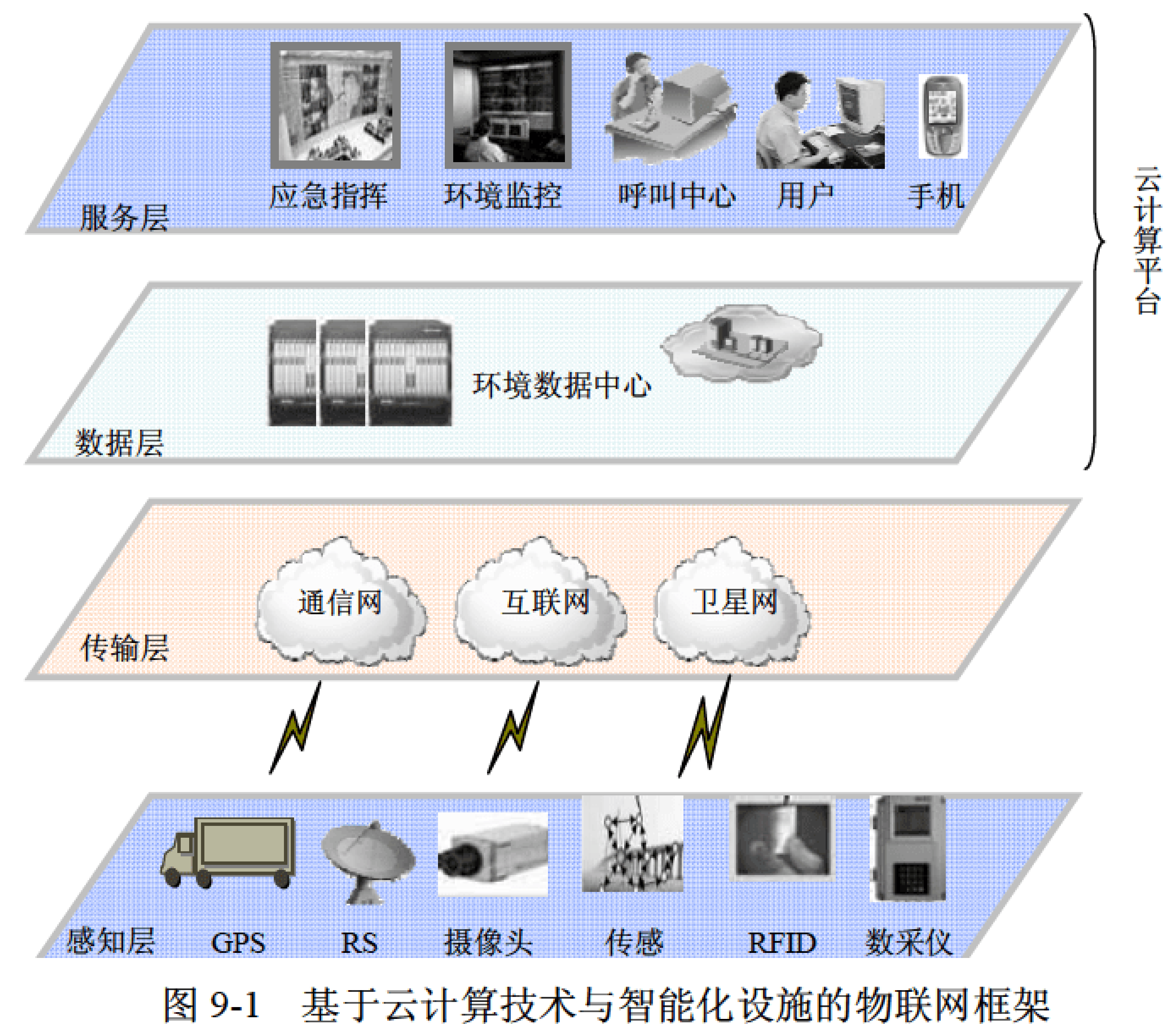


图 9-1 基于云计算技术与智能化设施的物联网框架

感知层通过在目标域布置大量的采集节点，对水、大气、固体废物、危险废物、医疗废物、放射源等环境监测对象的信息进行感知，从而全面及时地采集到需要的数据：

- 传输层通过有线、无线、卫星等多种网络把采集到的环境数据信息迅速、准确地传输到云数据中心；
- 应用层为云计算平台，包括数据层和服务层，通过高性能计算、海量数据挖掘、智能分析等技术，对数据进行有效的处理，通过相应的服务实现对环境的智能化管理。

图 9-2 描述了智慧环境系统的结构图。各层次的任务将在下面几节分别阐述。

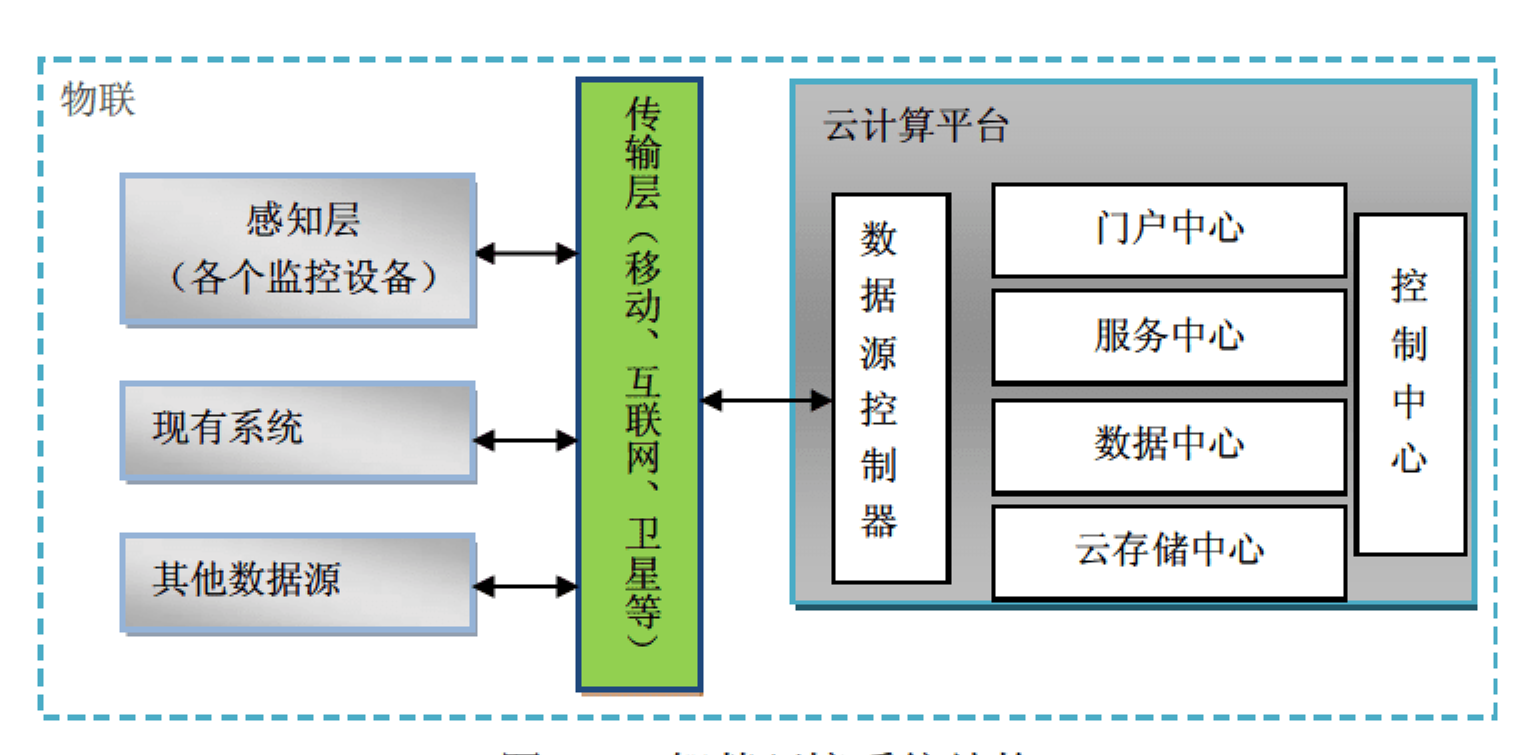


图 9-2　智慧环境系统结构

总之，基于云计算技术的智慧环境系统提供高计算能力、海量存储能力、智能数据挖掘和分析能力、消息统一管控能力和可溯源安全保障能力。在数据管理与存储中，采用大规模并行文件与存储系统实现对系统的底层支持，同时使用大规模并行数据库系统进行数据的存储与管理。对于数据的处理，采用了在线分析处理的方法实现环保监测功能。平台还提供了并行数据挖掘、大规模视频分析、海量数据可视化以及应急系统辅助决策等服务。

9.1.1　感知互动层（监控设备层）

现场监控端由一系列传感设备和仪表构成，具备污染源与环境质量监测数据采集、遥感（RS）信息生成、现场视频信息采集、环境温湿度感知、治污设施开关量和模拟量感知、现场设备维护管理身份识别与记录、仪器自我诊断与远程反控、危险源（危废）与放射源射频身份识别（RFID）与定位（GPS）等功能。通过这些感知设备，对水、大气、噪声、土壤、危险废弃物等环境监测对象的状态、参数及位置等信息进行多维感知和数据采集。

9.1.2　网络传输层

建设集传感器网络、无线网络、有线网络、卫星网络等多种网络形态于一体的高速、无缝、可靠的数据传输网络，能够灵活快速地将感知数据传输至云计算数据中心。更加全面的互通互联将各类监测装备进行联网数据传输，实现水、大气、噪声、土壤、危险废弃物等环

境监测设备的网络化高速数据传输。本层也采用最新的 3G/4G 无线技术与光纤相结合的通信网络，实现通信网、互联网与卫星网的融合。

9.1.3 云计算平台

云计算平台是数据存储、分析与服务平台，云平台层分为数据中心和服务中心。数据中心是将所有环境基础信息（基于 GIS 平台）和监测数据及视频信息，包括污染源、水质和空气质量、危险源（危废）、放射源、餐饮油烟、机动车尾气、环境生态等环境信息，集中在云平台，建立大型资源池，实现数据存储、数据分析、数据整合和数据共享。

服务中心（有人也叫应用层）包括监控平台与数据应用以及省、市、县等监控及应急指挥中心、呼叫中心等各个子系统，并提供基于手机和平板电脑的智慧环境移动应用，这些移动应用从云平台获取相应的信息和服务，实现资源共享及按需服务。按照图 9-2 所示的结构，我们阐述云计算平台的内部组成。

1．云数据中心

由于环境数据的结构复杂，类型繁多，所以，环境数据和存储管理一体化是平台的一个关键点，是决定系统综合效能发挥的重要因素。我们基于云计算技术构架了环境云数据中心。在云数据中心上，统一管理如下环境数据：

- 基础性数据：环境基本情况信息，包括监测点名称、地址、位置、类型等。
- 历史数据：包括各监控中心前期收集的监测污染物数据。
- 实时数据：自动监控设备实时采集的现场数据。
- 统计分析数据：针对上面几类数据的汇总和分析后所得到的数据。
- 视频监控数据：各个监控点摄像头采集的视频监控信息。
- 办公数据：日常办公的文档、表格等文件。

环境数据类型多样，包括结构化数据（数值）、图像、视频、声音、地图等。云数据中心的一大特色是基于数据模型来管理和操纵环境数据。每类数据都有自己的模型，数据模型是访问数据中心的标准接口，数据挖掘、并行计算、可视化和视频搜索等服务都是以数据模型为接口来访问环境数据。这就实现了数据的统一维护和查询。基于数据模型，异种异构的环境数据可以在各个平台上交互和存储，从而为建立一个基于云计算的完整的海量环境数据中心奠定了基础。另外，为气象、水文、民政、政府规划、财政、地税、国税、经贸、工商、社会经济、金融等方面与环保有交集的数据平台建立了数据交换标准，便于环保部门与其他政府部门、社会公益团体、企业以及民众进行不同种类和不同优先级的数据交互以及共享。

数据中心上的数据模型，就是通用、高效、易于扩展的环境信息数据格式和语义描述标准，为环境信息的交换、分发和共享提供统一的数据规范，以支持不同应用厂商在数据存储、交换和共享方面的技术需求。除了给环境数据定义模型之外，云平台定义环境信息采集

规则和环境信息服务的规范流程，为现有系统与云平台之间的连接协作提供标准规范。数据中心上的数据模型是可动态调整和扩展的数据模型，为适应未来环境数据的更改提供了可靠的基础。云数据中心还提供了自动多维归类的功能，实现数据的即时整合，避免数据重复存储，保持各服务数据的一致。这个功能实现了对全局数据进行灵活的多维分析和多样式展示，为管理层监控和决策提供有效支持。

2．云存储中心

由于环境数据种类繁多，每天要采集的数据量巨大，需要考虑存储的一体化，并考虑新业务加入后所需要的存储。在设计存储系统时，我们考虑了不同业务数据及支撑系统（如GIS）对存储容量和性能的需求，云平台的云存储中心提供了如下功能：

- 使用 Hadoop 的 HDFS 实现分布式文件系统，即分布式存储。
- 通过创建虚拟设备和虚拟容器来统一各类存储设备和文件系统的接口，从而实现存储空间的统一管理、数据并行访问、数据分类存储，并保证了性能和空间动态扩展。虚拟设备和虚拟容器对各种业务服务提供统一的访问接口，业务应用无需了解物理存储的具体信息。查询、统计分析、信息上报或发布等多种服务，都通过同一个接口访问存储系统上的数据，便于各种服务对数据的共享。
- 虚拟容器支持海量存储设备。在云平台上，光纤磁盘阵列、SCSI 磁盘阵列等设备，都只是某一类虚拟容器，从而，可以根据数据特点选择不同性能和容量的设备：有些存放在大容量、高带宽的设备上，而有些存放在廉价的存储设备上。
- 通过虚拟设备和虚拟容器，平台可以把一个物理存储设备空间划分成多个虚拟设备，从而为多个环保单位有效利用同一批物理设备提供捷径。
- 虚拟设备分为备份设备、删除设备、复制设备、归档设备和正常设备。备份数据存储在备份设备上，删除数据被转移到删除设备上。这些都有利于数据的迁移和备份。另外，这种存储系统的分类设计，也是考虑了不同种类的数据在不同阶段的价值以及对存储系统的需求。分类存储的思想充分提高了存储系统的性价比，比如，只把价值特别高的或者访问非常频繁的数据放到价格高的高性能存储设备上。

3．云服务中心

云服务中心用于完成对大量实时和历史数据的高性能计算和数据挖掘，准确判断环境状况和变化趋势，对环境危急事件进行预警、态势分析、应急联动等任务。云服务中心集成了报表和数据分析、辅助决策等服务，能有效地为环保局宏观决策提供详实数据和可靠分析。

服务中心是环境综合管理服务平台，可分为以下几个中心：监测预警服务中心、污染源监控服务中心、应急指挥服务中心、电子政务办公中心、移动服务中心和运营中心。服务中心采用面向服务的架构（Service-Oriented Architecture，SOA）。通过服务之间的消息路由、请求者和服务之间的传输协议转换（SOAP、JMS 等）、请求者和服务之间的消息格式（XML）转换，从而安全、可靠地交互处理来自不同业务的事件，并访问那些互相独立、互

不兼容的、复杂的源数据系统。SOA 也保证了服务功能的透明性（即用户的可扩展性）和服务位置的透明性（即不同服务的共享性且服务间接口的独立）。

一个服务可以是一个处理流程，包含一系列处理步骤。这个处理流程可以是自动的，也可以是包含人工干预（如人工审核）的处理流程。各个处理步骤处理着数据中心上的数据，并可能生成新数据（如报表服务生成报表）。服务中心记录处理流程的开始时间和结束时间，从而记录整个服务的生命周期。服务中心的流程引擎支撑这些流程的运转和管理。

4．物联网与数据源管理器

智慧环境系统是一个由很多设备组成的物联网络，它的感知（传感）层是建立在多个厂商设备之上。为了便于云平台统一管理这些设备，就需要标准化设备管理接口，这就是数据源管理器所要完成的功能之一。从而，通过视频监控、遥感和传感器等前端感知设备采集数据到云计算数据中心。另外，云平台还需要考虑同现有应用的数据整合和交换，这也是通过数据源管理器完成的。

数据源管理器是数据中心与各个监控设备和现有系统的接口。设备上所提供的数据是编码的数据，并不符合数据中心需求的数据模型。数据源管理器就是完成数据包解码，并按照数据模型存放到数据中心上。数据校验是保证数据一致性、完整性的必要手段。它贯穿整个平台，对进入数据中心的所有信息进行严格的审核，如果不符合要求或无法判定时，均过滤出去，保证数据的安全；通过一定的验证规则，数据源管理器对数据进行验证，验证规则可以根据需要自定义。

在智慧环境系统上，在线监测设备的远程反控可实现对监测设备的控制，并可远程设置和修改参数：

- 当需要远程控制在线测试设备时，通过智慧环境系统提供的操作界面进行操作，有操作权限的用户选取所需要控制的站点和设备，并且指明需要进行何种操作，从而对站点的在线监测设备进行远程控制。
- 如果因为通信故障和设备损坏的原因导致控制命令无法正确传达，系统会产生一个报错信息告知操作人员，同时该次远程控制操作将被系统自动放弃。

智慧环境系统还提供了 QR 码的编制和打印服务（见图 9-3），为每个监测设备贴上 QR 码。这个 QR 码上保存有该设备的详细信息（XML 格式）。在手机上的智慧环境系统，通过手机的摄像头扫描设备上的 QR 码，访问云计算数据中心，从而获得该设备的所有上传数据、统计分析数据等。环境工作人员只要拿着一个手机，到哪里都可以知道该设备的所有信息和相关操作，为控制该设备提供科学依据。关于设备的操作记录，也可以通过该应用上传到云。整个系统使设备具有“会说话”和“会记忆”的功能。

5．门户中心

门户中心为智慧环境系统的使用者提供个性化的界面和服务，这包括基于 Web、手机、平板电脑的智慧环境系统。

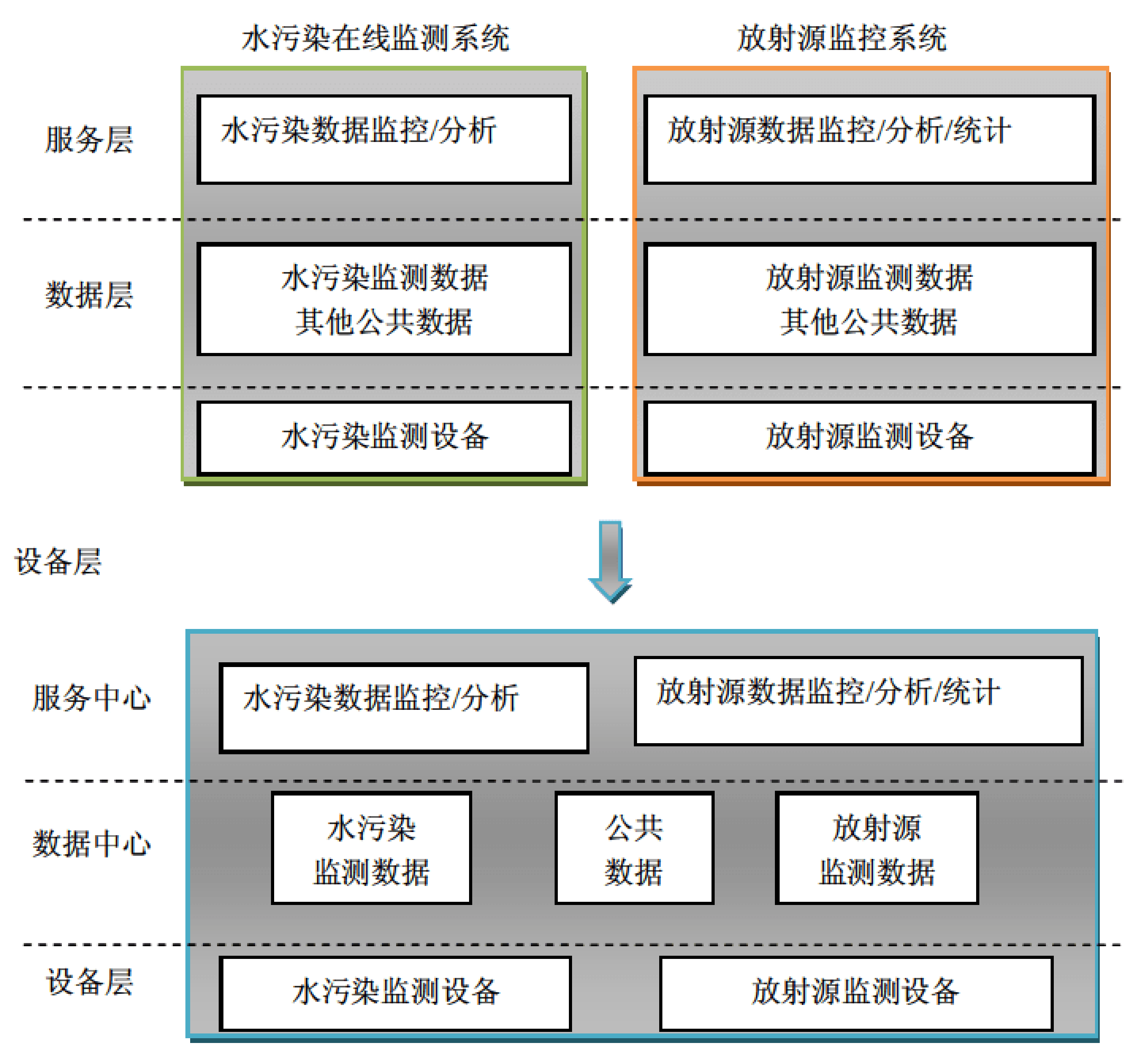


图 9-3　智慧环境的架构

9.1.4　智慧环境与传统环保应用的区别

智慧环境的目标是，改变过去竖向方式所采用的各业务系统的数据分别设计、自建自用的模式（见图 9-3 上图），坚持“统一设计，集中管理，统一访问，兼顾已有与扩展”的原则，构建云数据中心（见图 9-3 下图），实现“一数一源、一源多用、全面共享”，为上层应用整合和流程优化奠定基础。云平台细分为数据中心与服务中心，将所有环境信息按照面向对象的方式进行管理，基于数据模型实现数据扩展和数据关联，提供数据中心标准接口，完成数据统一维护和查询功能，并为数据挖掘、并行计算、可视化和视频搜索等服务提供接口。

云平台上的数据中心，是基于云计算的海量数据存储技术所建立起来的异种异构数据的大平台。数据中心实现数据存储和分类管理等功能，服务中心实现环境服务、数据挖掘与统计预测分析等功能。

9.1.5　分布式配置和平台内外网

智慧环境系统可以安装在国家、区、省、市县等多个层面上。每个系统都有一个唯一的节点号码，并提供节点之间的数据交换和同步。比如，省级节点通过定时或实时的方式将数据传输到国家级节点。这满足国家环保部信息系统交换相关规范。另外，国家节点可以直接连接省级节点来查询数据。基于环保部四级环保专网，建设连接环保部、省环保厅和市下辖

行政区县的环保网络，将环保机构级联成为一个大的环境保护业务专网，为数据采集、传输和信息发布提供传输通道。

按照访问范围，云平台可以划分为私有云（内网）和公有云（外网）。除了污染源监测、环境质量监测、设备状态监测、环保数据挖掘、可视化分析、视频分析之外，在私有云上的服务有项目审批、综合办公、许可证管理等，在公有云上的服务为行政处罚、环境信访、公共服务等。在公有云上，普通大众可以跟踪环境事件以及环境数据的实时查询，增强环保认识。私有云可以与公有云彻底隔离，也可以通过 VPN 等方式交换数据。比如，传递污染源监测数据和环境质量监测数据。

9.1.6 同现有系统的集成

环保行业中各部门的软件系统都有所不同，各部门根据各自或某一特定业务编制相应的软件。这些系统的工作平台、开发工具、后台数据库不尽相同，使得各部门的系统彼此之间的交互共享性很差。这也造成了大量的环保数据存在于信息孤岛上，不能很好用于数据分析和决策帮助。数据源管理器对各类现有的环保系统整合。数据源控制器实现与现有系统的无缝连接，主要包括：

- 数据的无缝连接：充分利用数据源控制器的采集和属性映射功能，把现有监测系统平台的数据结构映射为数据中心上的数据结构，从而让云计算平台的数据中心获得现有系统上的数据。
- 操作的无缝连接：把现有系统的一个功能注册为数据源控制器上的一个操作，云平台通过调用这些操作来完成在现有系统上的功能。
- 数据源控制器支持现有系统的运行环境并可与其兼容。

9.1.7 物联和反控

有时需要报警信号与视频录像联动，或者报警信号与控制输出联动，这些都可以通过物联来完成。物联网是包含监测子网在内的虚拟网络。监测子网主要包括以下功能：

- 监测仪与通信终端之间通过事先约定好的通信接口协议，将监控数据传给通信终端。
- GPRS 通信终端通过 RS232 端口与通信终端相连，通过 TD/CDMA/GPRS 网络传输至数据中心。
- 服务中心下发的控制命令通过通信终端发送给监测仪，监测仪收到命令后做出相应动作。

应用物联网传感技术，全面感知水源地、地表水、大气、噪声等环境质量状况，充分发挥已建设和即将建设的水、气、声环境质量自动监测站点的作用，将环境质量站做为物联网的前端数据感知设备，实现环境质量监测的全面物联，建立对环境质量包括空气质量监测，

饮用地表水监测，噪声自动监测等各方面的在线监测系统，通过无线传输实现对环境质量的在线自动监测和数据传输（到数据中心），为决策提供科学依据。在服务中心上，对自动监测数据进行统计分析，产生报警信息，提高环境质量的监控管理能力，提高物联网对环境的感知能力。

9.2 智慧环境的数据中心

要建立一个智慧的环境数据中心，首先要区分下面几个基本概念。

- 数据模型：某一类数据的模型，比如污水监测数据模型。
- 业务模型：某一个业务流程，比如预警流程。
- 各类数据：在一个数据模型上的具体数据，比如污水监测数据。

在管理数据时，首先在数据中心上定义数据模型，然后，就可以通过数据源管理器采集环境数据了。数据到达数据中心后，数据中心上的自动归类和自动工作流等功能就能够自动管理这些数据了。比如，当我们将固废、机动车尾气、核与辐射的监管纳入到污染源监管系统上，在云平台上只需要定义 3 个新数据模型、定义针对这 3 类数据的数据源管理器，然后云平台就可以存储和管理这些新数据了。通过分割数据模型和数据，保证平台的灵活性和可扩容性，就能够平滑实现前端监控点扩容、中心扩容和分控台扩容，并且可以充分利用前期资源，降低扩容投入成本，系统的扩充仅需在前端增加网络摄像机或在监控中心增加计算机设备而无须任何复杂的过程，真正实现高度的可扩容性和灵活性。

智慧环境系统的云数据中心如图 9-4 所示：

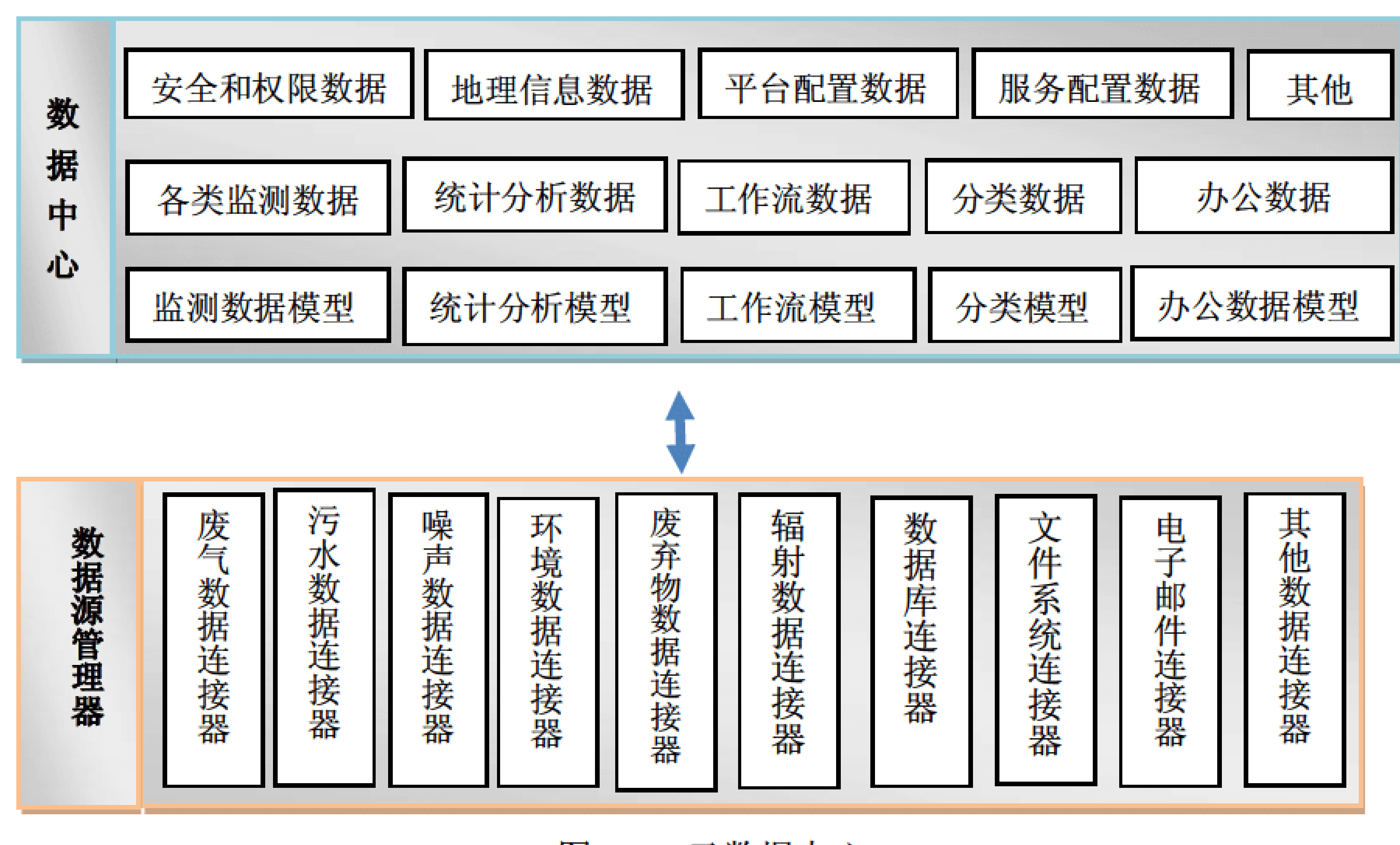


图 9-4　云数据中心

在智慧环境的数据中心上，存放着四大类数据，分别是各个数据模型、业务数据（监测数据、统计分析数据、工作流数据）、配置数据和空间地理信息，并通过数据模型建立统一的访问机制，服务系统通过数据模型访问各个业务数据，建立适应动态变化的数据集成框架，为上层服务提供稳定的数据服务。

1．数据模型

在符合国家数据标准的前提下，以数据模型的方式，建立数据模型库。每个数据模型都包含有属性、访问控制列表、监控设置、自动归类设置、归档时间等。有些模型描述监测数据，如污染数据模型、环境质量数据模型、空间数据模型等；有些模型描述服务接口，有些模型描述业务流程上的规则和各个步骤。数据模型为数据源管理器和服务中心提供一致和全面的数据资源。

数据中心除了提供环境数据的模型之外，还有各个业务流程的定义（管理员也可以定义新的业务流程）。通过对业务处理的实时监控，系统、准确、完整地保留业务处理过程。基于业务处理数据，管理部门也可以将任务管理和绩效考核纳入到业务系统中，提高工作效率和政府部门的响应速度。

2．业务数据

业务数据包括污染源、环境监测点、建设项目、应急流程等静态数据，还包括在线监测、监控、视频数据、监察管理数据、排污数据、环境统计数据、监控信息、日常办公信息等动态数据。数据中心还管理诸如许可证、设备状态数据、行政处罚数据、环境信访数据、公共服务数据、从 Web 服务来的数据、消息队列数据、建设项目审批等数据。业务数据都符合它们各自的数据模型。数据中心按照数据模型所规定的格式，保存和管理环保数据。比如，废气数据包括实时数据、小时均值、日均值、年均值等，废水数据包括实时数据、小时均值、日均值、月均值、年均值等。

服务中心利用海量的在线监测数据对环境状况做统计、分析、评价和预测。比如，统计指定时间内环境质量数据的最大值、最小值、平均值、超标率等，并生成各种报表。云数据中心保存日、月、年统计报表和各类动态分析报告，如污染评价分析、污染对比分析、污染物总量控制、设备运行状况等。

数据中心的业务数据还包括文件系统上的数据，比如视频文件、XML 文件、Office 文件等。

3．配置数据

云平台上的所有配置信息，包括数据源驱动器配置、GIS 配置、业务界面定制、服务配置数据、地区数据描述、平台描述数据等。

4．地理信息数据

主要以图层的形式存储所有空间信息，包括矢量和遥感信息，并以时间维为标签划分历

史空间信息库。同时含有面向业务的空间信息图层库，为业务属性匹配空间位置形态信息，为系统提供直观的图形化的业务信息表现。空间数据模型充分考虑空间数据的数据格式以及地图比例尺、地图投影、地理坐标系统等地图特殊因素，还考虑了数据的冗余度、一致性和完整性等问题。在云数据中心上的空间数据采用分层和分幅存储和管理。

9.2.1 数据模型和自动归类

数据中心提供统一的数据模型和业务模型，主要通过建设基础数据标准，为应用及数据分析提供一致的数据基础标准，便于信息交换、共享及分析利用。具体来说：

- 环境数据标准化：通过建立标准数据模型，实时采集和交换各应用系统数据，建成统一的数据中心，实现数据的共享和信息的整合。
- 业务流程规范化：对环境管理中的审批、监督、执法、监测、处罚、信访等核心流程进行规范。另外，将分散在各个业务系统的流程通过梳理和再造，集成到一起，实现跨部门业务流转。

数据模型的最终目标是环保应用领域的标准和规范。智慧环境上的数据模型关注两个方面：数据本身的描述和数据之间的关系。

基于云计算的数据中心，首先是一个数据模型中心。有大气的数据模型、污染源的数据模型，数据中心所体现的数据模型是对各环境数据进行一体化设计。通过提供环境数据的标准化模型和数据源驱动器的数据映射功能，使各个现有系统的数据使用同一种语言，这就打破了各现有系统之间的壁垒，把各个现有系统从一个信息孤岛转变为一个大平台下的子系统，保证了环境信息的共享。数据模型上的数据格式的依据为国家环保部门相关标准，如国家环保总局发布的《水污染在线监测系统验收技术规范》和国家环保总局发布的《固定污染源烟气排放连续监测技术规范》。除了记录环境数据本身的属性之外，数据模型还记录该数据的创建信息、使用者信息、服务接口信息等。除了环境数据模型，还有配置数据模型、流程数据模型等。比如流程数据模型就是流程自身功能的定制信息。

监测设备布局往往采用“点、线、面”相结合的方式，由点及线，由线及面，由面完全感知三维立体空间对象特征，确保探测结果准确无误。如面向总量减排管理的主要入湖口及河道水域综合立体监测、面向立体交叉污染监测的区域立体监测等。这些监测数据之间存在着多维关系，云平台的数据中心就可以把这些数据通过自动归类，有机地关联起来。这对以后的关联性分析是非常重要的。另外，从国家、区、省、市、县等各个层面来归类环境数据（包括环境和污染源监控数据、统计分析报表）。省级用户看到整个省的数据，市级用户看到整个市的数据。

9.2.2 数据标准化

环境数据是有一定格式的、代表某些特殊意义的数据或数据集合。数据标准化、规范化

是实现信息集成和共享的前提，在此基础上才谈得上信息的准确、完整和及时。只有实现数据的标准和统一，业务流程才能通畅流转；只有实现数据的有效积累，决策才会有据可循。数据标准化离不开业务模型的标准化、业务基础数据的标准化和文档的标准化，只有解决了这些方面的标准化，并实现信息资源的规范管理，才能从根本上消除各环保局各业务系统的“信息孤岛”。环保信息化的最大效益来自信息的最广泛共享、最快捷的流通和对信息进行深层次的挖掘。因此，如何将分散、孤立的各类信息变成网络化的信息资源，将众多“孤岛式”的信息系统进行整合，实现信息的快捷流通和共享，是智慧环境系统所解决的问题。

数据标准化体系的设计目标是规范、标准、可控、支持高效数据处理和深层数据分析的数据结构以及稳定、统一的数据应用体系及管理架构。数据模型就是一套合理和方便的共享接口标准及规范。在创建数据模型时，有国家标准的，采用国家标准的数据格式；没有国家标准的，应该分析企业数据类别，梳理业务流程，从中提取数据模型。

创建数据模型的后一种方式是一个渐进式标准化策略。首先建立平台上的数据标准化框架，确保数据标准化的实用性，防止数据标准化空洞或流于形式。配合试点子系统的运行，完成与试点子系统相关的业务数据以及部分管理数据的标准化工作，其后在遵循统一原则的前提下，各子系统项目分别完成相关的数据标准化工作，并将标准化成果纳入云数据中心上。为了支持这个渐进式标准化策略，云平台支持数据模型的动态更改。

9.3 智慧环境实例：云升科技的智慧环境系统

云升科技的智慧环境系统分为以下几个中心：监测预警服务中心、污染源监控服务中心、应急指挥服务中心、电子政务办公中心、移动服务中心和控制中心。

在污染源监控服务中心上，可以完成：

- 实时数据查询：其主要功能是实现监控系统对于监测点污染因子检测值的实时动态展示，方便用户实现每个监测点污染物排放情况的动态实时监控、记录、分析。
- 历史数据管理：主要的功能是实现监控系统对与监测点污染监测的历史数据记录展示，方便用户查看、分析每个监测点的历史污染物排放情况，从而做出相应的处理方式；记录存档每个监测点的历史污染物排放情况。
- 视频监控。
- 报警记录：选择要查询的企业，进入报警记录页面。其主要目的是给用户展现当前检测物的超标数据，应立即采取措施。
- 超标报警时间：点击选择“监测因子”、“开始时间”和“结束时间”，页面右侧便展示超标报警事件的记录。超标报警事件主要反映当前污染源下监测的因子的超标事件。就是这个监测点的超标因子从开始超标到结束超标，总共统计出来的一条数据。

在智慧环境系统的数据源管理中心上，管理员可以定义采集规则、数据源驱动和各个操作、采集服务器等。比如，数据库规则就是自动从数据库上采集数据，设备规则就是从一个设备上采集数据。智慧环境系统采集实时数据、分钟数据、设备状态数据等。数据源驱动器的作用是从某个数据源(如数据库)读数据，或者向某个数据源（如设备）写数据。通过对设备写数据，完成对设备本身的反控。通过从设备读数据，完成对设备的连接。收集服务器是可以执行的服务器，它集成收集规则、源数据驱动器和目标数据驱动器等功能。

云平台的控制中心是管理员控制和设置智慧环境系统的主要界面。控制中心主要有数据模型管理、存储管理、安全管理、业务流程管理、监控中心管理、数据同步管理、系统工具、系统信息等功能。在云平台的控制中心，管理员可以创建和管理属性与数据模型、处理流程、文件类型、用户和用户组、安全角色和访问控制列表、存储容器和存储设备等；还可以导入数据模型到文件夹，设置版本控制，监控系统的运行，设置数据模型之间的引用、备份和复原系统、批量导入数据等。

在云升科技的智慧环境系统上，根据环保业务管理特点，对环保数据进行建模，制定数据标准（规范），定义处理流程，从而为环保行业提供一个标准数据平台，充分满足历史数据、现在数据和未来数据的整合需要，逐步实现数据与业务的无关性。通过数据模型，云数据中心可以将环保局各种业务数据和空间数据整合起来，实现数据的统一存储、备份和恢复、复制、迁移、归档、辅助决策分析、存储资源管理和服务级的数据管理，解决环保局以前数据存储杂乱、数据冗余、数据管理工作繁复等问题，实现在云计算平台上各主要业务系统（即云服务）的互联交换和资源共享。

在智慧环境系统上最有价值的是数据，云升科技通过数据模型将各种数据统一整合到数据中心（见图 9-5），从而为数据的充分利用与有效挖掘提供了基础。云平台上的数据包含基础数据、监测数据、视频监控数据、统计分析数据、空间数据、政务数据等。每类环保数据都是基于某个数据模型，比如，报表数据模型的属性（描述信息）包括报表 I D、报表名称、上报部门、报表分类等，语义（生成规则）包括报表与其他各数据模型的映射规则、计算公式、过滤条件等。



图 9-5　智慧环境的数据中心的数据

通过数据模型和数据收集工具形成环保数据共享数据库，从而实现业务系统之间的数据共享和数据交换，对外也可提供数据交换服务。云平台在数据中心上保存日常报表（基于报表模型），平台用户无需每次动态生成报表，从而减轻数据中心的处理压力。云升科技的智慧环境系统管理下述数据：

1．基础数据

基础数据是为了解决系统之间公共数据的共享。基础数据包含污染源基础信息。比如，根据编码规范对企业进行了统一的编码（QR 码），形成了贯穿环保业务的企业编码。污染源信息主要包括企业编码、企业名称、法人代码等。除了监控企业信息，基础数据还包括各类环保企业信息、与固体废物和危险废物相关的危险废物经营许可证等。污染源管理数据也是属于基础数据的一部分。基础数据的管理者是数据中心主管部门。

2．监测数据

监测数据包含针对水源地、地表水、大气环境、噪声、灰霾、噪声、固废/医废/危废、放射源与辐射、油烟、气（机动车尾气）等的监测数据。一个监控企业可能包含多类监测数据。比如，针对排污数据，一个企业可能有多个排污口，并且有多个类型（如废水和废气排污口）。

下面以噪声监测数据为例来研究监测数据。对各个噪声功能区定期监测，实现噪声自动连续监测。通过环境噪声监测传感器实现交通噪声、工业噪声、建筑噪声和社会噪声等噪声信息的采集，形成噪声感知网络，并将超标噪声数据通过无线网络实时地传回中心。另外，服务中心还可以绘制噪声地图。通过噪声地图，执法部门不仅能了解到整个城市的声环境状况，而且还可以了解到噪声排放的位置、超标噪声的具体数值和类型等，从而加强对噪声污染的监控和治理，完成噪声环境评价。

对于危险物的监测，往往采用 RFID 电子标签，对危险物的收取、运输、处理等数据进行采集分析，得出各种精确数据。服务中心分析实时采集到的数据，实施危险时间报警机制。在危险物的监测方面，GPS 定位实现对收运车辆实时监控、动态调度、静态管理及在途管理，及时了解监控收运车辆具体位置、时间、速度等信息。

3．视频监控

对固体废物的收取、运输和处置的各个关键环节进行有效的实时的视频监控，以确保对固体废物全过程的可视化监控。治理设施监控也包含视频监控。通过环境治理设施监控，各环境职能部门可随时、随地、随处对环境治理设施运行状况进行了解和监督，确保各环境治理设施的正常运转，避免无故停运现象。在环境设施需要改造、更新或者维修时，可以第一时间被环境职能部门了解。通过环境治理设施的监控，企业可对部分参数进行调整，提高环境污染设施的利用效率，为节能减排增加空间。

4．统计分析数据

平台提供各类统计和分析数据，比如，统计废水和废气的排污情况的日/月/年统计报

表、年度生态环境质量监测与评估报告、比对分析报告等。虽然数据统计和分析是由服务中心完成，但是，统计和分析所产生的报表都按照相应数据模型在数据中心存放。正是因为数据中心集中管理统计报表和分析报告，服务中心才可以把这些报表和报告放在一个或多个工作流上完成业务的审核等工作。

统计报表分成自动生成的统计报表和即时查询所生成的报表。自动生成的报表有月统计报表、季度统计报表和年统计报表。比如，按月/季度/年统计废物的处理量、收取量及按月统计黑名单比例和事件比例等报表。下面是一些常用报表：

（1）污染总量控制报表

- 同期对比：按企业、地区、行业、统计污水排放量、废气排放量、污染物排放量，对排放量进行排序。
- 趋势对比：对比同一污染物、同一企业、地区、行业和不同时间的排放量，计算消减量和消减率。
- 排放量：查看污染源污染物的当前排放量、总量阈值、单位以及所占总量的百分比。

（2）污染源统计报表

按照行政区、行业、企业规模、隶属关系（国控、省控、市控）、污染源类型（水、气）统计污染源数量及排污口数量。

（3）环境分析数据

对污染源，显示一个监测点在一个时间段某污染物的趋势曲线；河流断面按同一流域检测点显示数据趋势曲线。对有上、下游关系的站点，以曲线显示实时数据，分析上、下游检测点间的数据关系。这些曲线都是数据中心上的环境分析数据。

（4）污染分析评价数据

按地区、行业、企业计算污水、废气企业的达标率及单个污染物的超标倍数及达标率，对污染情况进行分析评价，产生相应的报表。

（5）污染对比分析数据

- 同期对比：对同一污染物在不同的行政区、行业和污染源条件下进行对比。数据类型包括年数据、季数据、月数据、日数据。对比的因子包括废气排放量、污水排放量、污染物排放量、污染物浓度均值。并可对指标进行排序。最终产生同期对比报表。
- 趋势对比：将同一污染物在不同分析类型下某时间段的趋势走向和同一分析类型条件下对比并生成报表，分析类型包括行业、污染源、行政区。数据类型包括年数据、季数据、月数据、日数据。对比的因子包括废气排放量、污水排放量、污染物排放量、污染物浓度均值。

（6）污染数据分析

对于指定的分析上限和下限，统计出指定时间段内所有高于上限和低于下限的监测点位，把分析数据以报表形式（如 Excel 文件）存放在数据中心。

5．政务数据

政务（业务）数据指各业务活动的事务处理的数据，主要包括企业申报信息和审批信息、行政审批信息、限期治理审批信息等。政务数据还包括公文流转、通知、公告等政务处理数据，以及部门行政审批向公众公示的数据。

6．环境空间数据

空间数据是指环保业务所需要的空间地理各类参照图层，以及与业务相关的空间位置图层，通过将该图层连接业务数据，将属性直接表现在直观的二维地图中。

7．环保行业知识库

在数据中心，还有一个环保行业知识库，存放环保行业的标准和规范，分类为：

（1）环保法律法规库

环保法律法规数据库包括国家及各省环保行业法律法规及国家对环境事故处理的相关的法律法规。

（2）环保标准管理

环保标准管理模块将国家对环境质量制定的相关标准进行整理，包括城市噪声、空气质量、室内环境、水质量的各种标准。

（3）应急案例

将国内外已经发生并成功处置的各种环境突发应急事件事故进行整理，详细记录该事故的发生过程、应急监测、分析结果、污染途径、危害情况、处理措施等内容，为应急指挥人员提供应对各种突发环境事故的参考。

（4）应急监测实用技术文档

将各种应急处置的分析技术、采样技术、分析案例、未知污染物监测处理技术进行整理，为应急指挥人员提供详细的技术支持。

9.4 智慧环境的服务中心

智慧环境系统集数据采集、传输、监控、统计、查询、趋势分析、决策支持、环境质量评价、污染预报、公共查询、数据上报和 GIS 等功能为一体，结合各个地区已建成或将要建成的实时监测网，通过长期、连续、实时的数据分析，判断该地区的污染现状、污染趋势，评价污染控制措施的有效程度，研究污染对人们健康及对其他环境的危害，并为制定空气质量标准，验证污染扩散模式，以及进行污染预报，设计污染源的预警控制系统，制定经济有

效的空气污染治理策略等提供依据。

智慧环境的云服务中心首先为平台提供了一致的开发、设计、部署和运行环保服务框架，类似插件的方式，各个环保软件企业所开发的环保服务都可以在云平台上运行。无论是基于.NET 的环保工具，还是基于 Java 的环保工具，环保云服务中心提供调用这些工具的接口，环保云平台管理员只需要设置这些工具的位置和所开发的工具即可。

如图 9-6 所示，服务中心提供监测、报表、预测、预报、预警、分析、挖掘等服务。

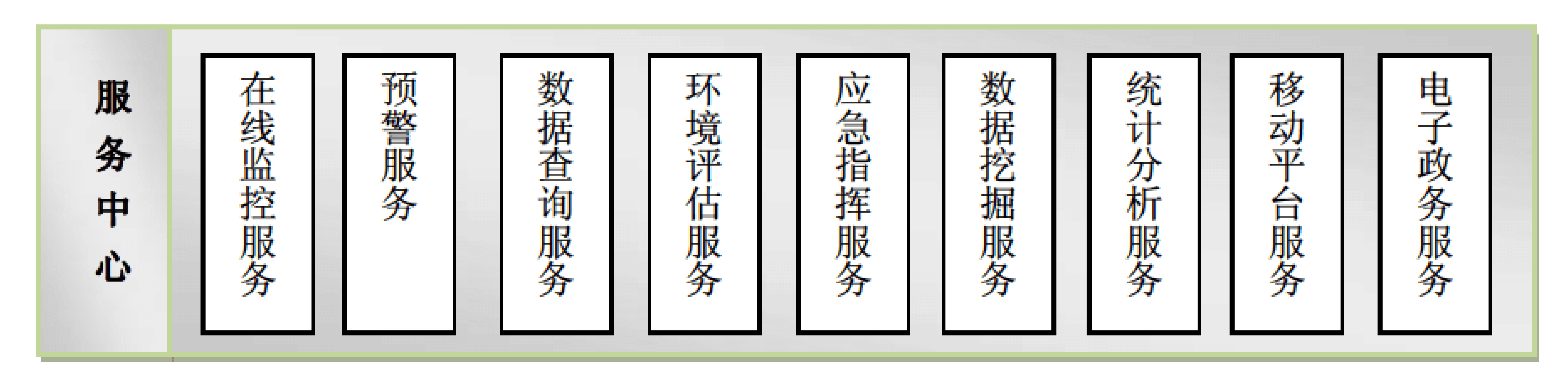


图 9-6 服务中心

服务中心各个服务模块说明如下：

- 空气质量在线监测服务：以空气质量自动监测站为基础，结合环保局的空气监测网，实时监控空气环境质量，实现在线数据查询及统计报表、自动报警、电子地图与环保信息综合发布等。空气环境质量服务中心提供空气环境质量报告、报表，对在线监测设备、传感器的状态和位置等信息提供有效管理。
- 水质量在线监测服务：以水质自动监测站为基础，结合环保局的水监测网，实时监控水环境质量，实现在线数据查询及统计报表、在线数据自动报警、电子地图与环保信息综合发布等。另外，还提供水环境质量报告和报表，对在线监测设备、传感器的状态和位置等信息提供有效管理。
- 噪声质量在线监测服务：以噪声监测设备为基础，实时监控声环境质量，实现在线数据查询及统计报表、自动报警、电子地图与环保信息综合发布等。
- 环境监控可视化服务：通过在线监测和视频监控技术实现污染源、环境质量的实时动态监控；并通过图形化的方式对全局业务流程的监控。
- 综合办公自动化服务：实现公文流转、审核、签批等行政事务的流程化处理；实现公文流转与业务流程的无缝衔接。
- 环境服务公众化服务：按照阳光政府的要求，构建为企业和公众提供服务的一站式环保门户网站。
- 绩效考核动态化服务：确定每个流程节点的考核时间和考核事项、廉政监控点，建立考核模型，实现动态实时的绩效考核。
- 环境决策科学化服务：利用专业的数学模型，建立基于 GIS 的环境质量分析和预警平台，为领导决策提供支持。
- 接口服务：接口服务提供对外数据接口，并提供基础和统计数据给其他需要使用本系统的单位。比如，同交管部门的合作，同 12369 投诉系统提供服务接口来完成报警信

息登记等。

还有，服务中心上的各类服务完成日常报表、通用查询（基于查询模型）、基础数据维护等日常基础数据的服务。

9.4.1 服务目录

服务中心是一系列智慧环境服务的提供方。比如，监控子站采集各台仪器数据，通过有线或无线通信设备将数据传输到数据中心。在服务中心的监控服务处理各子站状态信息及监测数据。另外，还有统计分析数据服务等其他服务。智慧环境的监控服务目录如表 9-1 所示：

表 9-1 智慧环境的监控服务目录

服务 \ 数据	废水	废气	核与辐射	固废危废	土壤	水质	大气粉尘	噪声	生态环境	治理设施
在线监控(包括视频)										
设备管理										
统计报表										
数据分析										
报警管理										
数据审核										
基本信息管理										
数据查询										
应急										
运营支撑										
归档										
GIS										
流程管理										

除了上表列出的服务之外，智慧环境系统还包括档案管理服务、监督与执法、公众服务、环境评估、信访管理、许可证管理服务、办公服务、移动平台服务等。下面我们阐述智慧环境的各个云服务。

9.4.2 在线监控服务

在监控服务中，定时弹出小时超标报警窗口，显示当前小时超标企业、超标数据和超标

倍数等，也可以手工查询小时超标企业。监控服务具体分为：

1．污染源监控服务

当污染源监测监控数据被采集到云计算平台上的数据中心之后，相应的污染源监控服务就开始监控（见图 9-7）。污染源实时数据监测对污染源监测数据进行实时监测，显示污染物浓度、流量实时曲线，实时表格可单画面、多画面显示。可对多个监测点的数据进行对比检测。显示的界面集成 GIS 和实时数据。



图 9-7 污染物实时监控

污染源总体监控信息以列表的形式显示所有监测点的通信状况、排放状况（正常、异常）、视频、基本信息、在线时间（当前、累积）、最新监测数据（数据超标变色）、污染源在线状况统计，按国控、省控、市控对污染源进行分类。

2．治理设施过程监控

治理设施运行情况监测是通过实时采集和处理各种污染源在线监测仪表、治理设施和排污设备的关键参数，监测治理设施的运行状况和净化效果。关键参数包含电气参数（如电压、电流、频率参数）、工艺参数（如物位、流量、压力等）。在设备上采用可靠的现场控制系统，监控治理设施的运行处理情况，同时，通过工厂总能源流转情况，在生产量估算的情况下，测算出污染排放量，以及应达到的净化指标，结合污染指标测算分析其综合治理情况，全面监测企业治理设施运行、污染物治理效果和排放量情况。

3．噪声监控

在区域内的主要交通要道、学校、商业区和人口集中区域设置噪声自动监测和显示设

备，对环境噪声进行 7 × 24 小时全天候实时监测，并通过电子显示屏向社会发布监测结果。市民可以随时看到自己居住附近或者途经交通干道的噪声分贝，直观了解噪声污染情况。各个测点的监测数据实时地传到数据中心，环保局用户可以对分布在区域内的各测点的数据进行实时监测，及时、准确地掌握噪声现状，分析其变化趋势和规律，了解各类噪声源的污染程度和范围，为城市噪声管理、治理和科学研究提供系统的监测资料。

4．危险废物安全监控

利用 RGID 技术可实现联单自动化处理。当危险废物运达处置单位时，RFID 射频识别设备通过发射信号自动识别目标对象（贴有 RFID 标签的危废）并获取相关数据（RFID 存储的联单信息）。在读取到电子联单信息后，通过固废危废管理服务自动写入危废的种类名称、数量、产废单位、运输单位、承运人、运输起始时间、到达处置单位时间、危废处理方式等信息，并发送到相关负责人处审批。

运输监控管理服务主要结合运输车的 GPS 系统，对危废固废的运输路程和路线进行监控，确保危废固废运输安全。运输车辆路线与原定路线出现偏差以后，系统将产生报警信息。点击出现报警情况的运输车辆，可以查看报警的详细信息。

5．辐射监控

辐射监测采集层对各种辐射源进行数据指标的采样与收集。采集接入的辐射源监测点包括环境自动监测点、III类以上工业放射源、城市放射性废物库、辐射环境监测标准子站。传输层把监测数据上传到数据中心。辐射安全监管服务完成对辐射源数据的处理和分析。

6．GPS 监控服务

通过 GPS，可以对收运车辆路线提供实时追踪服务。车载终端的 GPS 模块实时接收全球定位卫星的位置、时间等数据，一方面发送车内的监控系统，得到车辆的当前位置并在电子地图上显示；另一方面，数据将通过 GPRS 终端模块发送到远程监控中心服务器，使监控中心实时得到所有车辆的位置信息，给车辆的安全监控提供了基础。

7．环境空气质量动态遥感监测服务

针对生态环境保护重点地区和敏感地区，包括自然保护区、重要生态功能区、生态建设区，实现生态环境遥感信息提取与监测，实现生态环境状况综合分析与评估。针对固体废弃物污染，提供对固体废弃物的识别、提取与分析功能，实现固体废弃物对周围生态环境的影响评价。针对矿产资源开发、道路工程建设以及区域开发项目对生态环境造成的破坏和影响，提取生态遥感指标，实现对大型工程区域开发项目建设前、项目建设中及项目完成后的遥感监测与评估。

8．综合监控服务

比如，在大气监控中，云平台运用物联网技术建立全空间（高空、近地和地面）全天候

的三维大气监测体系，全面反映污染源状况及环境质量状况，全面跟踪工厂等主要污染源污染排放，及时掌握污染源状况以及实现污染源对污染浓度影响的技术分析，为大气污染应急提供决策手段，还可为大气污染防治措施、政策、标准等实施可能产生的效果进行科学评价，从而为大气环境管理提供科学决策能力。

9.4.3 在线设备管理服务

在线设备管理服务实时监控各个设备和系统点的使用情况，及时地获知设备和系统的故障点。对设备的联网率、设备运行时间、排放状况、点位个数进行实时统计，反映设备整体的运行状况。根据用户选择不同的排口，在界面上通过流程图和数据结合的方式，显示出该测点设备在一天之中的运行时间、设备运行状况及实时数据。除了监控管理之外，还包括故障管理、性能管理、安全管理和基础维护管理。

9.4.4 统计分析服务

统计分析服务能够灵活的按环境要素、业务功能需求分项统计各类报表内容，并对环境监测审核后的数据统计分析，生成 Excel 或 PDF 报表以及各类日、月、季和年报表。

在统计过程中，必然有一些判断的标准。若一个废水企业有多个排污口，可计算这几个企业排污口的污染物的平均值，并判断平均值是否达标；若一个企业的多个排污口中有一个排污口超标，就判断该企业废水超标。若一个废气企业有多个排污口，计算这几个企业排污口的污染物的平均值，并判断平均值是否达标；在这多个排污口中只要一个排污口超标，就判断该企业废气超标。若一个企业既有废水排放口又有废气排污口，则按照上面的功能要求分别计算废水和废气的企业超标情况，并且如果废水和废气有一个排污口超标，则判断该企业超标。

除了数据中心所描述的统计报表之外，统计分析还生成如下报表：

- 水环境质量统计报告：对主要河流、水库与湖泊、地下水质量进行汇总统计。
- 空气质量报告：按区域、污染指数、首要污染物、质量级别统计空气质量状况。
- 辐射环境质量分析报告：根据辐射监测数据进行汇总统计分析，反映辐射环境质量情况。辐射环境质量分析内容包括：
  - 监测平均值计算：单点及多个测点监测数据平均值计算，主要包括日、月、年平均值计算。
  - 统计区域内全部监测数据最大值、最小值。
  - 统计多个监测数据的标准差。
  - 同期数据比较：对监测数据进行历史同期对比，以列表和对比图两种形式展示，进行辐射环境变化的趋势分析。

- ◆ 基准值比较：把监测数据与选定或输入的基准值进行比较，反映辐射环境的优劣。
- ◆ 变化率计算：计算监测数据的月和年变化率。
- ◆ 自动监测与人工监测数据比较：设置人工监测数据输入接口，在同一图表中绘制自动监测结果与人工监测结果。
- ◆ 监测结果与本地对照分析：以列表和统计图两种方式展现监测数据与本地对照结果，并可对应显示在环境地理信息系统的电子地图上，判断辐射空气吸收剂量率是否处在当地天然辐射水平范围内，以反映地区的辐射环境污染的变化趋势。

智慧环境系统还提供了多种分析服务，其中比较重要的是环境质量分析。环境质量分析是利用现有环境监测数据，结合环境评估模型对环境质量进行分析，环境质量包括水环境质量、空气质量、声环境质量、辐射环境等。环境质量分析需要对各项环境进行独立分析，获取区域的各类环境要素质量状况。

1．水环境质量分析

利用各项监测数据实现对水环境质量进行分析，包括河流、湖泊、水库、饮用水源地等水环境质量的监测和环境质量变化情况之间的关系进行分析，对其做出定量描述。通过水环境质量评价，摸清区域水环境质量发展趋势及其变化规律，为区域环境系统的污染控制规划及区域环境系统工程方案的定制提供依据。水环境质量分析内容包括水环境质量现状评估。根据各项监测数据对水环境质量现状进行评估，计算各大水系流域的水质类别，并进行分布评估和分布对比，为环境质量的治理改善提供依据。

2．空气质量分析

利用各项监测数据，分析区域内总体大气环境空气质量，以图和数据列表相结合的方式直观表达。可自动计算各区域的 API 指数，并分析 API 指数与污染因子之间的关系。

9.4.5　查询服务

查询服务包括多个方面。查询结果可导出到 Excel、PDF 等格式的文档中。在 Excle 文件或者 PDF 文件中，导出的报表的表头显示企业或监测点名称。

1．环境信息查询

环保工作人员应能按需及时查询其所关注的环境信息，例如：

- 重点污染源地理位置及其基本信息和相关环境信息。
- 某个区域内每日的空气污染指数。
- 某个区域内各类河流断面、湖库水质自动监测点等数据。

- 某个区域内空气质量自动监测站数据。
- 某个区域内饮用水源地保护区分布与保护范围。
- 自然保护区分布与保护内容。

通过与地理信息系统（GIS）的集成，可定位各类环境管理对象的地理位置，并可进行导航。另外，我们拟开通基于手机的查询服务，从而环保人员都可以通过移动智能终端进行查询。

2．污染源数据查询

查询废气、污水流量和污染物浓度数据等。数据类型分为实时数据、分钟数据、小时数据、日数据。有时也需要完成综合查询，比如，按国控、省控、市控、日期查询整个地区或行业的废水、废气及污染物的排放量。

9.4.6　视频服务

将现有重点环境与污染源视频监控系统软件整合进环境安全防控系统（见图 9-8）。视频监控界面与污染源实时数据进行整合，在显示监测站点的视频图像同时显示该站点的监测数据。视频监控对危险流动源的收取、运输和处理的各个关键环节进行有效的实时监控，以确保对危险流动源收运过程的可视化监控。



图 9-8　视频服务

9.4.7　报警监控服务

污染源报警监控服务包含以下内容：

- 报警查询：按类型快速查询报警信息。报警类型分为超标报警、数采仪掉线报警，超标报警可联动查看报警的视频图像或抓图。报警内容包括污染源名称、监测点名称、报警值、标准值、流量值和报警描述。查询条件包括时间和流量，并可以导出报警信息。
- 报警统计：统计一个企业或监测点一段时间内报警次数和报警持续时间，并对报警次数和时间进行排序。
- 报警处理：用户针对某一条报警信息进行处理，并给出处置意见。
- 报警设置：设置报警上下限，异常值上下限，数采仪掉线时间间隔报警设置。报警的数据类型可根据用户需求灵活设置，包括小时数据、分钟数据、实时数据、日数据。
- 报警方式设置：设置报警方式（短信、邮件、网页弹窗提示、声音）、报警通知人、通知时间、是否启用报警。超标报警发给企业负责人，数采仪掉线报警发给运维单位相关人员。
- 送达报告：查看报警短信的送达情况报告。

相关用户登录到智慧环境系统后，接警界面自动弹出报警窗口及相应的报警信息、报警来源。

9.4.8 预警服务

通过物联网相关的监测信息，结合水环境、大气环境模拟模型，进行水、大气环境污染事故的预警分析。在云平台上，按预警源分为自动监测预警服务和人工预警服务。自动监测预警主要是从测控体系的子系统提取预警事件进行处理。人工预警监测主要从若干人工预警监测站点获取预警信息。系统提供人工录入、统计和分析等功能。人工监测数据与自动监测数据一并进入预警系统。当与之有关的区域将要发生事故时，能提前发出预警，以便及时采取措施，防止事故的发生。按照预警对象，分为：

1．水源水质预警

采用连续测定的仪器进行检测，运用 GIS 平台进行数据处理预测预报，一旦发现水质问题，向相关部门发送预警报告及相关处理方案，使得污染水体能够及时得到解决。

2．空气质量预警

利用污染源在线监测和空气质量在线监测，结合空气质量模型进行空气质量预警，并向相关环境管理人员进行汇报。

按照服务的方式，预警服务分为：

- 预警发布：当系统收到紧急预警或重要预警，管理员可以手工发布到预先设定的管理人员，发布方式有短信、网站公告等。
- 预警更改与解除：管理人员确认预警后，可以更改预警或解除预警。

- 预警查询：提供预警浏览界面，显示预警来源、时间、预警级别、预警内容等。查询功能提供查询界面，可以根据预警来源、时间、级别等查询条件查询相应预警。
- 预警指标管理：提供预警指标库的维护，包括新增预警、修改、删除和预警下发。
- 预警分级核定。

9.4.9 应急服务

应急服务的最终目标是构建环境质量预测及环境污染事故应急管理服务框架，加强环境污染应急处置及预案管理，提升应急反应和处置能力；对发生的环境事故，实现应急资源的调度和管理。应急服务包括突发事件应急处置指挥服务和环境安全应急指挥联动服务等。在环保云平台上，通过“事件”来管理突发事故。对整个事件从产生、应急到处置进行闭环管理。减少管理的盲目性，提高监管效率。事件管理服务主要有如下功能：事件分类管理、事件处理、事件分析、事件归档、事件浏览和事件管理。除了事件服务之外，还有如下服务：

1．应急物资管理

针对可能出现的各种应急事故，对区域内各个地方存储应急物资如灭火器、盐酸、消防栓、防毒面具进行统一管理。该服务详细描述了物资的用途、数量、存储地、负责人及联系方式，当出现应急事故时，指挥人员能及时调动相应物资。

2．专家库管理

专家库将专家按照专业、类别进行分类，并将该专家的单位、电话联系方式留档。当出现应急事故时，指挥人员能够在第一时间与专家进行联系，保证事故能够得到科学合理的处置。

3．应急预案管理

应急预案分为环保局预案、检查预案、辐射预案、危管预案等。环保局预案可以分为总则、组织机构与职责、应急处置、应急保障、应急通信联络、应急终止，用户可以详细地查询各个步骤的详细内容；检查预案可以分为总则、分队编制和职责、各种保障、环境监察应急工作程序，用户可详细查询每个步骤的详细内容；辐射预案包括应急分队编制、应急启动、开进、现场器材开展与监测、应急措施，用户可以详细查询每个步骤的详细内容。

4．应急档案管理

档案管理将整个环境突发事故从发生到应急监测、处置的全过程记录进数据中心。信息包括环境事故的类型、发生地、处理方法、所用处理物资、影响范围等。

5．应急报告

根据事故现场提交的人工监测数据以及整个时间的处理过程，系统能够自动生成环境事故处理评估报告，报告既可以根据人工监测数据对事故进行定量分析，又可以根据事故的影

响范围、影响人群以及相应的定量分析结果作出定性的分析。

6．环境评估

损益评估利用环境突发事故模型，根据事故的类型、污染类型、事故持续的时间按照既定的模型对环境事故造成的损失进行初步评估。

总之，应急事件发生后，将自动根据事故信息运用 GIS 技术来自动提取事故周边地点的重点保护区、危险源、应急物资、应急人员等的分布情况，在 GIS 电子地图上显示出这些重点关注信息的分布状况。另外，根据事故类型与发生地信息动态查询已建立好的应急预案提供给用户，用户选择一个指挥预案进入指挥流程阶段。当启动现场指挥时，系统将第一时间通过短信方式将事故信息发送给环保局应急指挥的相关负责人。另外，系统自动检索以往同类型或者同地点的案例，用户可以选择这些案例进行案例回放，为环保局处理事故提供依据。

9.4.10　地理信息服务（GIS）

环境地理信息服务是为平台的各个业务提供地图服务和空间分析能力（见图 9-9）。在地图上能大致了解检测站点的位置，可以通过地图放大功能将地图放大到监测站点的大致位置上，然后通过地图添加监测站点功能，直接在地图上将监测站点信息添加到数据中心上。也可以将检测站点经纬度输入到监测站点信息内，系统自动定位监测站点到地图上，或者将地图放大到监测站点大致位置，点击将监测站点定位到地图上。空间数据服务包括两部分：

- 空间数据管理：实现空间数据采集、编辑、入库、更新及存储和管理。
- GIS 服务管理：负责对空间数据资源、服务资源、接口资源的注册、发布、目录和安全进行管理。



图 9-9　地理信息系统

环保云的 GIS 服务不仅可以向用户输出全要素地形图，而且可以根据用户需要分层输出各种专题图，如污染源分布图、大气质量功能区划图等。在进行自然生态现状分析过程中，利用 GIS 可以比较精确地计算水土流失、荒漠化、森林砍伐面积等，客观地评价生态破坏程度和波及的范围，为各级政府进行生态环境综合治理提供科学依据。在环境影响评价时，对所有的改、扩、建项目可能产生的环境影响进行预测评价，并提供防止和减缓这种影响的对策与措施。利用 GIS 的空间分析服务，可以综合性地分析建设项目各种数据，帮助确立环境影响评价模型。利用 GIS 还可以更加明确地揭示不同区域的水环境状况，反映水体环境质量在空间上的变化趋势。可以更加直观地反映如污染源、排污口、监测断面等环境要素的空间分布。利用 GIS 还可以进行污染源预测、水质预测、水环境容量计算、污染物消减量的分配等，以表格和图形的方式为水环境管理决策提供多方位、多形式的支持。

9.4.11 电子政务服务

电子政务服务中心集成总量减排、项目审批、污染源管理、许可证管理、现场执法、环境监察业务、行政处罚、固废和危废转移、核与辐射管理、环境信访、综合办公等多个业务，通过专用的工作流引擎，将环保局相关业务以任务的形式驱动，实现对业务办理进行跟踪、督办及考核的一体化业务管理。系统使得污染源从产生开始，自动将相关信息转到后续监管部门共享，并且后续的信息自动归聚到同一污染源，随时动态反映污染源状况。

1．总量减排服务

总量减排服务主要包括环境容量分析、减排电子台账、总量核算、总量统计与分析以及减排文件管理。电子台账的主要内容包括城市污水处理厂、企事业单位工业废水治理工程（含清洁生产、中水回用等）、产业结构调整（关停的废水或废气排放企业）、燃煤电厂脱硫工程、非电企业二氧化硫脱硫工程、产业结构调整（关停小火电机组）、油改气工程等相关数据的采集及相关文件、企业照片的上传。总量核算包括 COD、氮氨等的历年完成减排量、十二五任务量、完成年任务比例、完成十二五任务比例相关数据采集及核算。总量统计及分析显示各个指标的历史数据变化曲线、计算公式，同时能够统计出环统数据和根据监测得出的监测数据，同核算总量形成对比和分析，并进行形象、直观的展示。

2．建设项目管理服务

建设项目管理服务包括网上申报及审批管理、环境影响评价管理、环保“三同时”验收管理、建设项目审批管理和总量控制管理等。网上申报及审批管理包括网上咨询、企业网上申报、环评单位网上申报、评估中心评估、网上资料核实、项目核实及批文发放、环评单位管理等内容组成。环境影响评价管理按照环境影响评价法的规定，对项目的环境影响评价大纲进行管理，对环评的各项数据进行复核和管理，对环评实际结果进行评估。建设项目审批管理包括建设项目审批、建设项目试生产以及建设项目验收管理等内容。总量控制管理是在建设项目审批以及建设项目验收管理过程中，对于总量指标进行批复，并且与总量减排管理

系统进行集成管理。

3．排污许可证管理服务

排污许可证管理基于总量控制管理，建立一个工业污染源基本情况库，录入现有排污许可证的污染源基本情况数据，获取污染源基本数据，系统功能包括建立工业污染源及申报、排放数据库，对已发许可证按区域、流域等对污染物总量进行统计，对新发许可证进行总量分析评估，为控制和削减污染提供依据。排污许可证管理主要包括排污许可证发放管理、排污许可证换证、排污许可证注销、排污许可证年审、排污许可证企业监督管理等。

4．污染源档案管理服务

一个典型的污染源，其生命周期分 3 个部分：污染源产生、污染源日常管理（许可、执法、收费、处罚等）、污染源注销。污染源档案管理服务主要是基于污染源的全生命周期的变化，对全局范围内的污染源进行集中管理的系统。

5．行政处罚管理服务

行政处罚管理服务包括调查取证、立案管理、案件受理、行政处罚告知、申辩管理、听证告知管理、听证通知管理、听证笔录及听证报告、审议管理、行政处罚决定、行政处罚跟踪管理、案件执行情况管理、案件复议及诉讼、配合强制执行、结案等。

6．环境信访管理服务

信访投诉管理包括电话投诉登记台、环保信访登记台、任务办理台、投诉调查处理、复函、转办函、环保信访查询库、投诉详情查看、查询统计等。任务办理台集中处理环保投诉，各业务员在其中处理各类业务，包括环保投诉调查处理、领导的审核及签批、环保投诉登记表的打印、任务办理轨迹查看等。

7．排污收费服务

根据标准的排污收费流程运转，实现日常工作流程化、具体工作电子化。

8．综合办公中心

综合办公中心是在整合环保局现有的办公系统平台功能的基础上，符合国家有关规定和标准、符合环保局自身业务特点的综合办公系统。它实现了局内行政工作流程化定制与管理，在局机关、下属单位之间实现办公信息交互和共享。该服务实现了如下功能：

- 提高工作效率：不用拿着各种文件、申请、单据在各科室跑来跑去，等候审批、签发、盖章，这些都可在网上进行。
- 规范单位管理：把一些弹性太大不够规范的工作流程做得井然有序，比如公文会签、计划日志等工作流程审批都可在网上进行。包括公文管理、会议管理、车辆管理、移动办公、领导日程管理、通信录管理、待办事宜、催办督办以及行政事务管

理等内容。

9.4.12 智慧环境手机客户端

通过安装在环保业务人员的智能手机上的环保移动应用，访问云平台上的服务，查询各类数据（如污染源地图、环境质量信息、办公信息、法律法规），完成现场执法（执法后的信息立即保存到数据中心）、现场办公、稽查管理等多个业务操作，实现移动办公和监控。还有，智能手机上的 GPS 定位环保人员的当前位置和行进轨迹。当有突发环境或信访事件发生时，便于指挥中心对车辆和人员进行调度，及时对事件进行处置。

现场执法人员还可通过环保移动应用对环境违法企业进行现场执法。比如记录问讯笔录、取证（拍照、摄像、录音等）。以前需要手工填写问讯笔录，利用摄录设备取证。目前可以通过移动应用，利用智能手机完成笔录和取证工作，笔录和取证数据立即保存在数据中心，提高了工作效率。

环境移动应用还具有污染源现场核查的功能。从前，环境监察部门巡检需要准备并携带大量的表格、文书、参考资料，到现场边检查边填表，对有疑惑的问题要现场翻阅相关法律法规条文和文档资料。检查完毕返回后再根据现场填写表格和存档。通过环境移动应用，按照设定流程填写完检查单。还有，各类环保工作人员外出进行现场执法和检查或出差，其间可通过环境移动应用查询各类环境新闻，可查询环保部、省政府及环保厅下发的各类文件和通知、公告等，可进入办公中心进行文件办理，实现了移动办公。

为了加强对各地污染企业自动监测数据管理，监控中心每月不定期按 4 个办法、巡查比对、监督检查等要求对企业进行检查，并且人工监测污染企业的污染数据。检查的项目包括人工监测平台是否规范、排污单位是否违规进入站房、企业是否修改设备参数、企业是否模拟数据上传、数据上传是否符合要求、分析仪器数据是否与上传数据一致、是否存在虚报停产的情况、历史问题是否已经整改以及其他违反规定的情况等。对于违反规定的企业以及拒绝检查人员检查的企业，按照有关文件规定，在计算当月运行率、准确率和超标情况时按照违反规定的程度来统计。另外，将人工监测数据与同时的自动监测数据相比较。在计算当月运行率、准确率和超标情况时，按照人工监测数据与自动监测数据相差程度来统计。当人工监测数据与自动监测数据的误差超过国家有关规定时，使用人工监测数据参与各种报表统计分析。实现人工监测数据与自动监测数据的对接。结合企业生产状态，自动判断出历史问题是否整改，并作出相应处理。所有这些处理，都可以在环境移动应用上完成。

9.4.13 文档管理服务

文档管理服务的目的是实现对各类档案材料的电子化管理，通过对各种类型文件分类管理，便于在局域网或外网快速查阅各类资料，解决传统手工查找纸质档案文件费时费力的问题，电子档案管理服务极大提高监控工作效率。档案管理服务可以快速定位所需文件，记录用户访问及工作的历史信息，并实现对档案的录入和维护等功能。

9.4.14 数据挖掘服务

数据挖掘与传统的数据分析（如查询、报表、联机应用分析）的本质区别是数据挖掘在没有明确假设的前提下去挖掘信息、发现知识。服务中心集成了先进的数据挖掘工具，计算出环境状况变化趋势。对大量实时和历史数据的挖掘、评测与关联性分析，深度获取和挖掘积累相关环保知识，全面提升分析决策的智慧化程度，包括准确判断环境状况和变化趋势，对环保危急事件进行预警、态势分析、联动和应急指挥决策辅助于一体，提供准确的分析、挖掘掌握多项生态环境变迁和关联性的规律，对完善环境法律、法规体系、环保行业监测规程和技术标准、环保发展战略的规划等提供充分的科学依据。

环境保护涉及多个学科，复杂程度较高，不仅涉及到各类污染企业的工艺流程和各类污染因子的监测、分析、处理等内容，还需要根据监测数据结合气象、水利、国土、农林等部门预测预警环境综合质量的变化评估状况。这些工作都需要对海量信息进行识别、分类、综合分析、模拟预测、评估等处理。

9.5 智慧环境系统总结

如图 9-10 所示，智慧环境系统对环境信息进行更透彻的感知、更全面的互联互通、更深入的智能化应用，实现对环境信息资源的深度开发利用和对环境管理决策的智能支持，从而最大程度地提高环境信息化水平，完善环境保护的长效管理机制，推进污染减排，加强环境保护，实现环境与人、经济乃至整个社会的和谐发展。智慧环境系统具有以下特点：

- 实时、准确监测，科学预测，及时发布，并为应急指挥提供可靠平台。
- 集成各个现有子系统，形成一个环保行业操作平台。它是一个综合管理服务系统平台，为各业务部门、管理决策部门、环保专家、行政执法人员、企业、公众和其他应用部门提供智能化、可视化的环保信息管理应用和综合服务平台，提升环保局的总量减排能力和环境综合质量的监管能力，快速、高效、准确地完成上级管理部门下达的各项任务，便捷、及时地对企业和公众提供环境信息服务，打造良性的互动平台。
- 完成了环保监控物联网技术规范、环保信息化服务流程、环保数据管理更新机制和新一代环保信息系统应用维护体系等，为国家各级环保部门的应用推广提供探索经验和标准示范，并在未来环保行业标准、政策法规、发展战略的中长期规划中发挥指导作用。
- 探索制定统一的标准规范。制定系统建设标准与规范，包括标准框架、物联网建设与管理、数据管理和应用安全等方面的标准与规范，用于指导今后环保信息系统建设，保障系统建设先后标准一致。标准规范建设的内容包括本系统建设过程中需要遵照执行的国家和行业标准，专门为本系统建设编制的标准规范。

● 开放的技术架构，其他环保企业和环保系统可以无障碍连接到云平台。
● 同时具备透明部署、稳定运行、高可靠性等诸多优点。

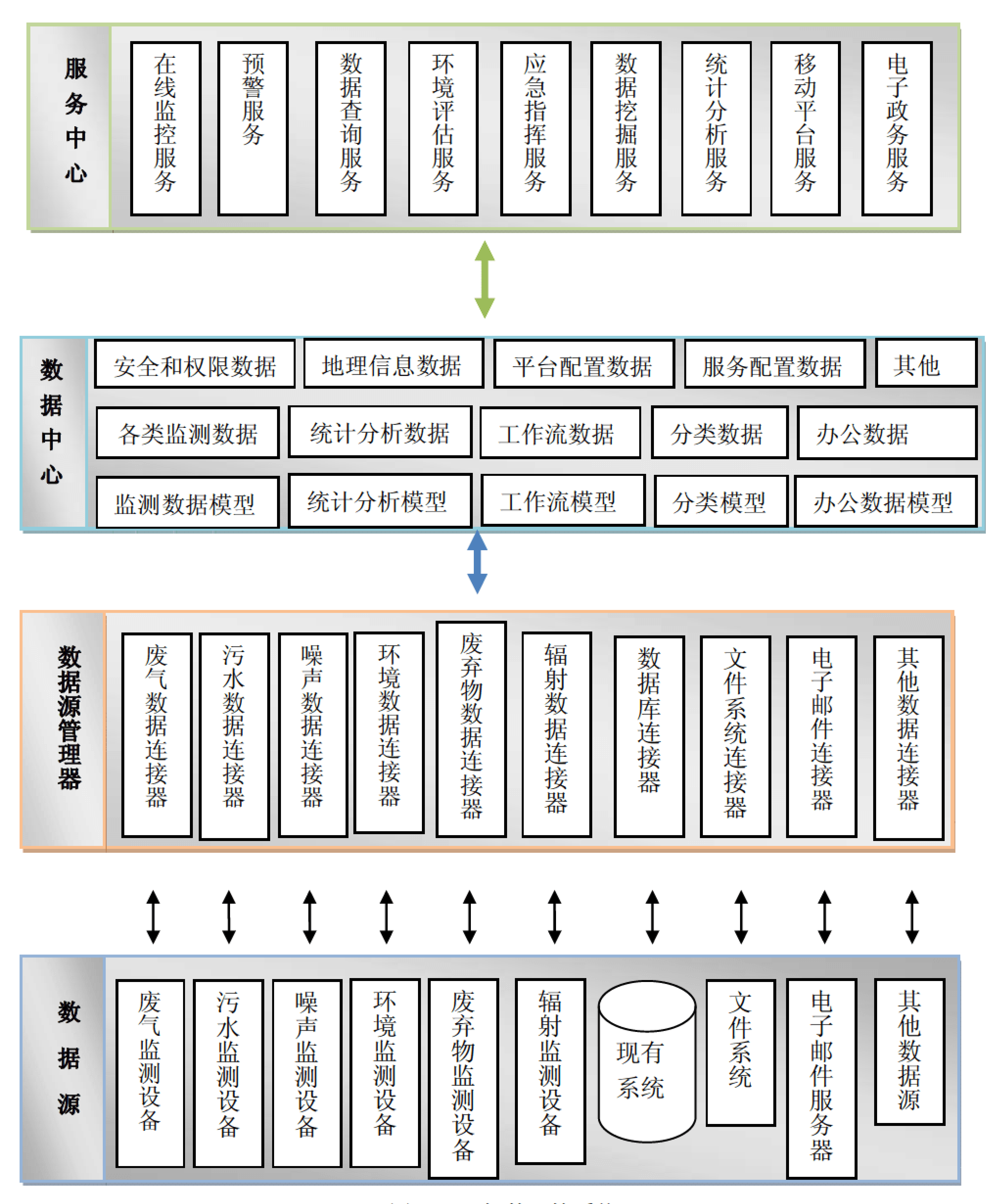


图 9-10　智慧环境系统

第 10 章 智慧政务

智慧政务是指利用物联网、云计算、移动互联网、人工智能、大数据分析、知识管理等技术，提供政府办公、监管、服务、决策的智能化水平，形成高效、敏捷、便民的新型政务处理方式。智慧政务是电子政务发展的高级阶段。

与传统电子政务相比，智慧政务具有主动服务、快速反应等特点。我们以 2 个最常见系统为例来阐述智慧政务。一个是为民服务，即网上办事；一个是内部办公，即智能办公。网上办事是一个智能服务，能够自动感知和预测民众所需的服务，为民众提供场景式服务，引导民众办理有关事项。在智能办公方面，采用人工智能、知识管理、移动互联网等手段，将传统办公自动化（OA）系统改造为智能办公系统。智能办公系统有自动提醒功能，公务员不需要去查询就知道哪些事情需要处理。智能办公系统可以对代办事项根据重要程度、紧急程度等进行排序。智能办公系统具有移动办公功能，方便公务员随时随地办公。智能办公系统集成了政府数据库，使公务员方便查询政策法规、办事流程等。

10.1 系统总体框架

云升科技在浙江省湖州市公安局、江苏省常熟市公安局等地实施的网上办事系统。在本书中，我们以湖州公安局网上办事系统为例来阐述智慧政务。

近年来，浙江省着力推进行政审批职能整合和集中改革，湖州市公安局设立了多个行政服务中心，为企业和群众提供统一受理、集中办理、统一收费、限时办结的行政审批服务，有力地推进了作风建设、效能建设和服务型建设。在 2012 年初，湖州公安局考虑到目前还缺少一个集中的网络服务平台，基层的群众对到市局相关业务部门办理审批事项不够方便、效率不高的反馈比较多，群众无法及时了解湖州市公安局最新的工作动态，市局相关领导也无法及时掌握民意导向，湖州公安局于 2012 年年中建立起一个跨部门的、综合的业务应用及其信息系统，使公民、企业与相关工作人员都能快速便捷地接入所有相关公安局部门的警务信息、警务服务以及行政审批事项，实现“一站式受理、一表式填报、一网式办理、一条龙服务”，以提供一流的服务。

为了落实深化政务公开和加强政务服务的要求，云升科技公司基于云计算技术和移动互联网技术进行构建，实现系统的平台化、智能化、组件化、个性化、流程化和国际化，从而快速推进公安机构在门户建设与信息化建设的发展，并且提供了全面的智慧政务解决方案，其主要包含如下几个部分：

- 公安云计算平台（即统一的数据中心，包含公安内容管理系统、公安数据采集系统等）。
- 网上办事大厅系统。
- 警民互动民意分析系统。通过跨层级、跨部门的业务协同，解决老百姓投诉。
- 统一公安门户网站群系统。
- 公安微博内容管理系统。
- 公安移动应用。
- 统一用户身份认证系统。

这个智慧政务解决方案遵守如下规范：

（1）符合《电子政务门户网站建设规范》（浙江省地方标准 DB33/T 474-2004）的相关要求、《浙江省政府门户网站子网站验收标准》、《浙江省政府网站 12 类信息发布规范》和《“中国浙江”政府门户网站改扩建项目接口规范（数据交换）》。

（2）符合《浙江省公安机关门户网站群及“网上办事大厅”建设技术规范》（浙公通字[2011]43 号）的相关要求

（3）遵循《浙江省政府网站 12 类信息发布规范》的要求，遵循 RSS 标准。

（4）已经预留相关接口，与浙江省公安厅网上办事大厅、湖州市 96110 话务平台和湖州市警务工作平台无缝整合。

（5）符合《浙江省公安信息通信网与电子政务外网单向数据安全交换技术规范（试行）》要求。

基于云计算的公安云平台在数据采集和发布、内外网交换、云平台、应用四个层面进行信息化建设，并以数据源管理、数据中心建设和服务平台为主进行构建（如图 10-1 所示）。数据采集端是从论坛、微博、网上投诉、民警走访和录入等各个渠道全面及时地采集数据，云平台为整个系统提供云数据中心和云服务中心。云计算平台的数据中心用来管理公安行业的各类数据。云服务中心是在数据平台上搭建的不同业务子系统，它提供了统一用户身份认证系统、统一公安门户系统、警民互动民意分析系统、网上办事大厅系统、公安微博内容管理系统和公安移动互联应用等专业子系统。另外，服务层将通过海量数据挖掘和智能分析等技术，对民意数据进行有效地处理，实现对民意的精准把握。

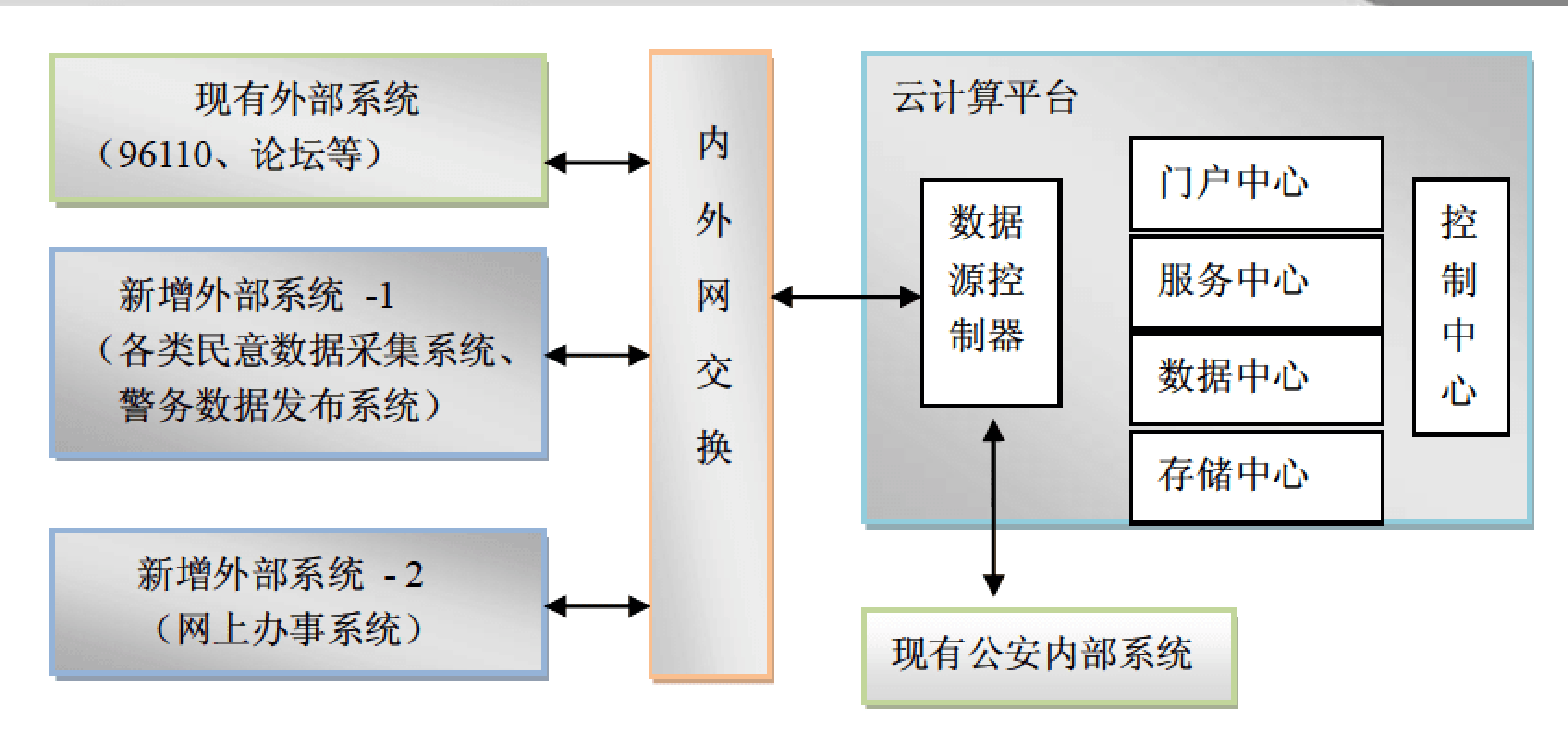


图 10-1　系统总体结构

在云计算平台上的各层次的任务介绍如下：

1．门户中心

门户中心为市和区县的公安局网站，为各类用户提供个性化的界面和服务。比如www.hzgaj.gov.cn。

2．数据中心

由于公安数据的结构复杂，类型繁多，所以，公安数据和存储管理一体化是平台的一个关键点，是决定系统综合效能发挥的重要因素。我们基于云计算技术构架了公安云数据中心。公安数据类型多样，如结构化数据（数值）、图像、视频、声音、地图等等。数据中心的一大特色是基于数据模型来管理公安数据。每类数据都有自己的模型，数据模型是访问数据中心的标准接口，数据挖掘是以数据模型为接口来访问数据。这就实现了数据的统一维护和查询。

基于数据模型，异种异构的数据可以在平台上交互和存储，从而为建立一个基于云计算的完整的公安行业海量数据中心奠定了基础。数据中心上的数据模型，就是通用、高效、易于扩展的信息数据格式和语义描述标准，为公安数据提供统一的数据规范。除了给公安数据定义模型之外，云平台还定义信息采集规则和信息服务的规范流程，为现有系统与云平台之间的连接协作提供标准规范的方法。

数据中心上的数据模型是一个可动态调整和扩展的数据模型，为适应未来公安数据的更改提供了可靠的基础。云数据中心还提供了自动多维归类的功能，实现数据的即时整合，避免了数据重复存储，保持各服务数据的一致。这个功能实现了对全局数据进行灵活的多维分析和多样式展示，为管理层监控和决策提供有效支持。

3．服务中心

服务中心是公安综合管理服务平台，提供了以下几个子系统：统一用户身份认证系统、统一公安门户系统、警民互动民意分析系统、网上办事大厅系统、公安微博内容管理系统和公安移动互联应用等。服务中心采用面向服务的架构（Service-Oriented Architecture，

SOA）。通过服务之间的消息路由、请求者和服务之间的传输协议转换（SOAP、JMS）、请求者和服务之间的消息格式（XML）转换，从而安全、可靠和交互处理来自不同业务的事件，并访问那些互相独立、互不兼容的、复杂的源数据系统。SOA 也保证了服务功能的透明性（即用户的可扩展性）和服务位置的透明性（即不同服务的共享性和服务间接口的独立性）。

4．数据源管理器

云平台是整个系统的数据中心和服务中心。数据源管理器是数据中心与各个外部系统（如新浪微博、网上论坛等）和现有公安系统的接口。各个外部系统上的数据可能不符合数据中心上的数据模型，可以通过数据源管理器完成数据映射，并按照数据模型存放到数据中心上。

编码的分类与取值是否科学和合理直接关系到信息处理、检索和传输的自动化水平与效率，信息编码是否规范和标准影响和决定了信息的交流与共享等性能。编码需遵循国际标准、国家标准和行业标准的原则，建立适合和满足公安局管理需要的信息编码体系和标准。因为信息分类编码不标准和统一，各信息系统就不能有效地集成和共享。数据源管理器就是架起两者的桥梁。

数据校验是保证数据一致性、完整性的必要手段。它贯穿整个平台，对进入数据中心的所有信息进行严格的审核和过滤。通过一定的验证规则，数据源管理器对数据进行验证，验证规则可以根据需要自定义。

5．存储中心

由于公安数据种类繁多，每天要采集的数据量巨大，我们需要考虑存储的一体化，并考虑新业务加入后所需要的存储。云平台的存储中心提供了如下功能：

- 通过创建虚拟设备和虚拟容器来统一接口各类设备，从而实现存储空间的统一管理、数据并行访问、数据分类存储，并保证了性能和空间动态扩展。虚拟设备和虚拟容器对各种业务服务提供统一的访问接口，业务应用无需了解物理存储的具体信息。查询、统计分析、信息上报或发布等多种服务，都通过同一个接口访问存储系统上的数据，便于各种服务对数据的共享。
- 虚拟容器支持海量存储设备。在云平台上，光纤磁盘阵列、SCSI 磁盘阵列等设备，都只是某一类虚拟容器，从而，可以根据数据特点选择不同性能和容量的设备。有些数据必须要存放在大容量、高带宽的设备上，而有些设备可以存放在廉价的存储设备上。
- 通过虚拟设备和虚拟容器，平台可以把一个物理存储设备空间划分成多个虚拟设备，从而为市、区县等不同公安单位有效利用同一批物理设备提供了捷径。

6．控制中心

控制中心是云平台的监管平台，在控制中心上创建公安行业数据模型、用户/用户组、权

限分配、工作流等。另外，控制中心的监控台可以跟踪特定用户或特定文档的使用和访问情况。

10.2　系统总体功能概述

基于公安云平台，我们打造了统一用户身份认证系统、统一公安门户系统、警民互动民意分析系统、网上办事大厅系统、公安微博内容管理系统和公安移动互联应用等专业子系统。整个系统功能图如图 10-2 所示。

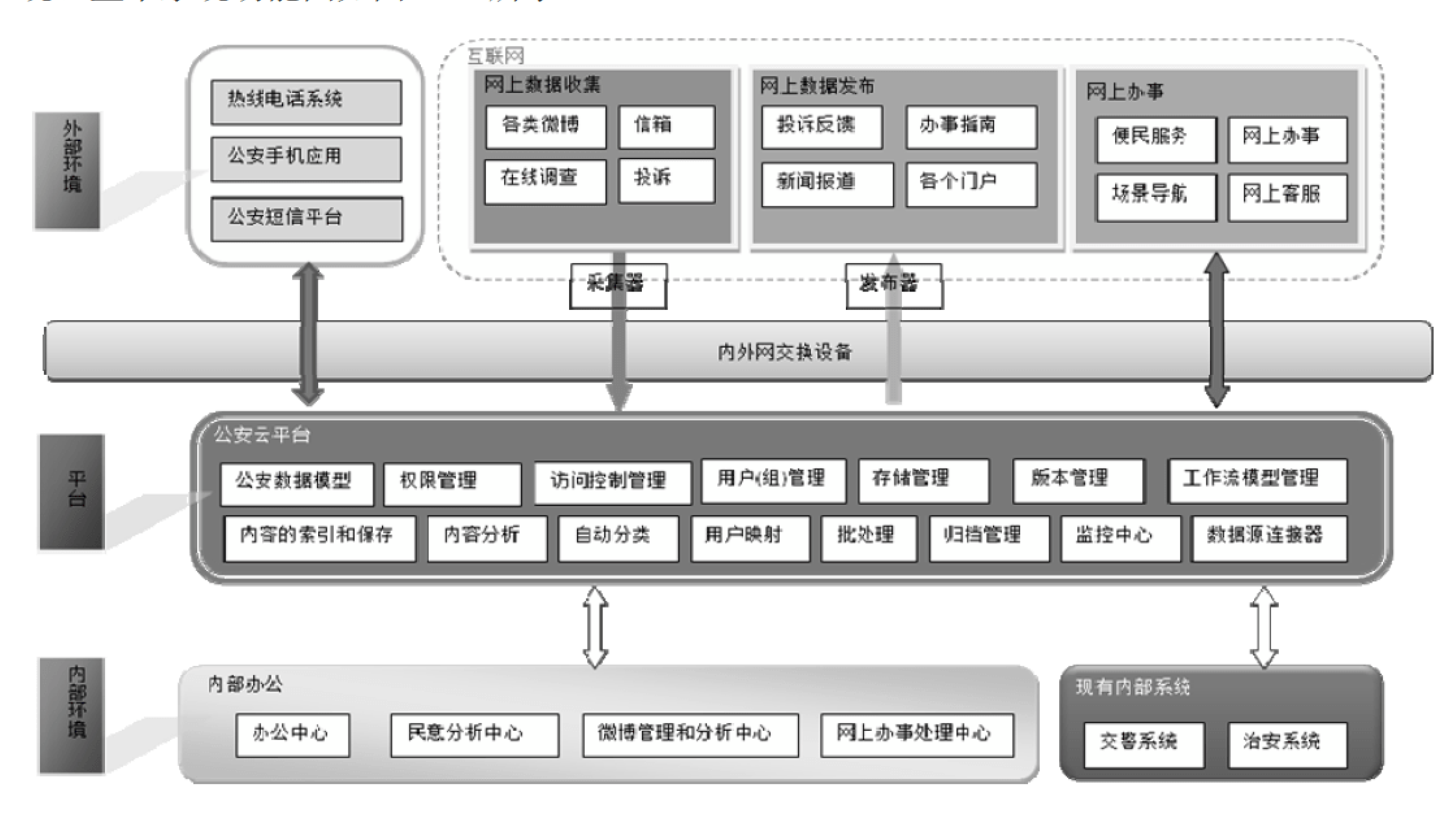


图 10-2　系统功能图

这个系统还完成了以下几个内容：

- 安全：系统支持统一身份认证，单点登录机制，使用单一账号，系统维护自动接驳到后台各处应用系统的账号管理，实现了同一平台上集成多种不同应用。系统支持灵活可扩展的认证接口，支持 LDAP、IDS、AD、PKI 等标准认证技术。同时还设有网站栏目管理权限、模块管理权限，共同确保数据的安全性、隐私性。为尽可能的提高平台安全系数，提供网站内外网隔离、多站点数据同步、网页防篡改等安全保障解决方案。
- 强大、灵活的安全控制策略：提供系统级、文档库级、文档级以及字段级四级安全控制策略，控制粒度能够以可视化方式配置。提供数据文件内容加密、索引加密、库结构文件加密等安全机制。支持通信传输加密，实现 128 位 SSL 的安全访问加密控制。与第三方安全系统集成，支持 Windows AD、Domino、LDAP 以及其他第三方用户管

理和权限系统集成。

- 应用系统整合：系统采用 SOA 架构构建了一个可扩展的平台，为第三方应用系统整合提供基础。
- 支持多数据源检索：公安云全文检索功能支持数据库全文检索、文件系统内容全文检索，支持包括 TEXT、HTML、RTF、MS OFFICE、PDF、图片、OpenOffice、XML 等多种格式文件。
- 支持结构化和非结构化数据统一管理和检索：支持图像、文字、音频、视频等多媒体数据的关联管理、存储、索引和统一检索，支持多种结构化数据类型的管理，包括日期类型、数字类型、字符类型、货币类型、经纬度数据等，可以通过指定文件所在目录进行导航式检索，支持 50 多种文件类型。支持从其他各类专有数据源获取要检索的数据内容，同时也支持多个数据库的跨库检索。
- 智能化的检索服务：在全文检索过程中采用相关智能技术以达到迅速、准确、全面定位目标信息。例如，采用相关度分析技术，使相关度较高的结果排在结果列表的前面，相关度较低的结果排在后面，并屏蔽无用和错误的信息。构造强大的语义规则库，使系统能够正确地判断与检索词相关的同义词、近似词、上位词、下位词，帮助用户判断结果的相关度，并进行进一步的查询。支持完善的信息分类体系，对检索结果自动分类或者信息聚类。提供智能化的概念扩展查询等。通过这些技术，能够满足大多数智能化搜索需求。
- 海量数据高效处理：全文检索功能不仅提供了快速检索功能（在千万级数据下，全文检索能在 1 秒钟之内完成），同时也有着高效的海量数据处理能力。每小时能处理百万的数据库数据，或是几十万篇的文档。包括中文的分词和建立数据索引。
- 中文分词技术：中文分词是搜索引擎必须具备的技术之一，应用中文分词技术才能使搜索结果更加符合用户习惯，更加接近用户的期望结果，全文检索功能集成了中文分词技术。
- 搜索结果多样化展现方式：无论是数据来源于数据库中，或者是各类文件，对于搜索的展示结果，用户可以通过接口进行个性化、多样化的展现，也可以类似数据库那样，对于数据字段进行自由调用查询和展现。
- 提供丰富检索语法：结合搜索业务的需要，全文检索功能提供丰富的检索语法支持，包括多字段组合查询、多字段组合排序，支持模糊匹配查询，支持大于、等于、小于、不等于操作符，支持*?等模式匹配，支持位置运算符、字符串的先后顺序、字符的后方截词、中间截词等等。也可以根据用户需要定制开发特殊检索规则。
- 分布式系统支持：当信息数量超过一台计算机的负载能力，而无法达到要求的查询效率，或是系统需要承受更大的访问压力时，分布式系统无疑是最好的解决方案。通过分布式系统的支持，系统的数据负载能力可以从几千万提高到几十亿，甚至更多。

10.3 公安云平台

湖州公安局的民意分析系统的数据来源于公安局网站的诉求、新浪等微博网站、投诉电话、民警走访获得的原始数据、微信投诉等。 网上办事涉及到 140 多类不同的申请和处理。这些数据的类别繁多，结构复杂。公安云平台就是一个统一的公安内容管理系统，是为了管理公安的复杂数据结构、大数据（如视频、图像）处理、内容发布和模版、政府部门内（市、区县）大规模信息协作、第三方系统整合等而产生的一个系统。内容管理系统具有以下特点：

- 支持结构化数据和非结构化数据的管理;
- 支持对内容的索引，以区分该信息的来源、类型、重要性等，提供信息管理的列表信息属性自定义显示功能;
- 支持版本控制。内容管理系统需要采用动态权限管理技术，统一管理用户或角色的权限;
- 支持内容处理工作流，如呈送、审核、发布、撤稿、清除、删除等操作，信息加载后的流程化定制审核等。

内容管理系统是基于云计算平台，提供基于开放标准和随需应变能力的标准组件化整合架构，随着客户将传统数据库信息扩展到非结构化信息（内容管理服务），云计算平台可以提供丰富技术组件，并轻易地实现和扩展现有的信息组件和 IT 架构，从而帮助客户提供整体的信息服务能力。

基于云计算的内容管理系统以安全、协同的方式存储、保护、共享和管理文档。协助客户更高效地管理文档的整个生命周期：从创建、修改、版本控制、审批程序、存储、查询和反复使用。

公安行业用户具有海量非结构化数据信息需要管理和维护，公安办事系统中需要展示、流转大量的非结构化数据信息，比如，湖州市公安局门户网站系统中基本全是非结构化数据信息，而民意分析系统中部分数据源为非结构化数据，所以如何管理海量的公安非结构化数据将成为难题，而内容管理系统能够很好的解决以上难题。

内容管理系统框架如图 10-3 所示：

公安云平台可以跨操作系统（包含 Windows、UNIX、Linux 等）、跨数据库（Oracle、IBM DB2、SQL Server、MySQL 等）、跨中间件应用服务器（Weblogic、WebSphere 等）。云平台首先是一个内容管理系统，是一个公安行业易用、安全、完备的内容管理产品，提供了从内容的采集、创建、管理、传递、发布、交互等信息全生命周期过程中所需各项功能，到多用户工作协作、信息协同、用户群权限管理，保证系统的高可用性，并从流程定制、权限管理、界面友好等角度加强产品易用性，实现了日志管理、发布列表、数据统计等安全保障功能。遵从统一的标准规范，提供更加易于扩展的稳定的门户平台，并且集成了与其他应

用进行功能扩展的接口，实现了开放式内容管理平台构架。

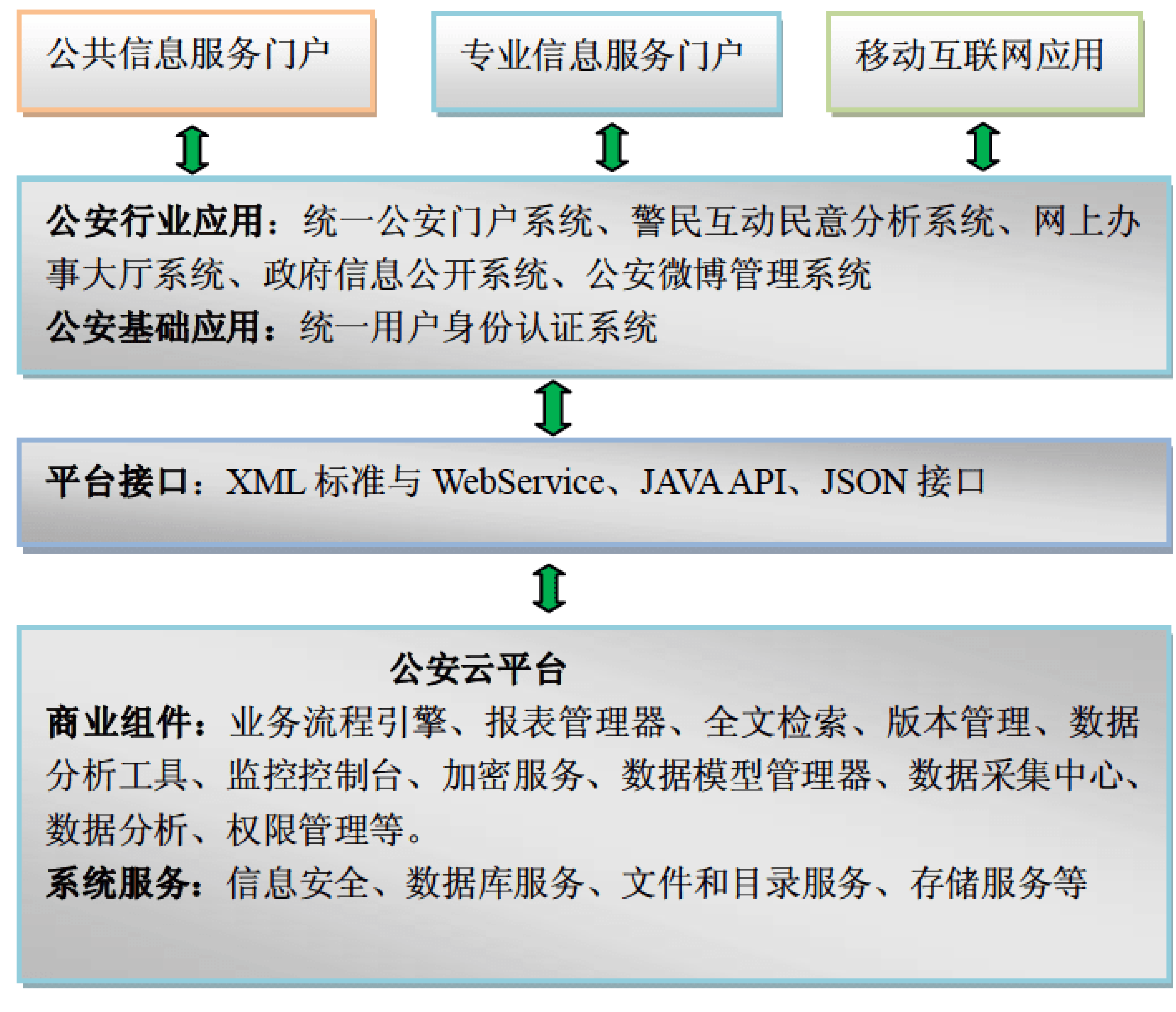


图 10-3　系统分层图

10.4 网上办事大厅系统

智慧政务系统是提高政务办事效率，提高政府对公众服务能力的重要方式。政府门户网站是政府提供公众服务的窗口，是公众获取政府公务信息的主要渠道、是为公众与企业服务的重要窗口、是百姓与政府互通互信的一个优秀载体。《国务院办公厅关于加强政府网站建设和管理工作的意见》提出，政府网站要从满足公众日益增长的需求出发，增强服务意识，不断提高在线办事能力和水平。政府网站“在线服务”作为政府门户网站三大服务定位之一，要公布办事项目的名称、依据、程序和要求，提供表格下载、业务咨询和办理指南，实现在线申请受理、状态查询和结果反馈。

政府网站办事大厅的建设，按照公众、企业等服务对象的需求，梳理业务流程，整合办事项目，推行“一点受理、抄告相关、并联审批、限时反馈”、“前台一口受理、后台协同办理”等在线办理模式。按照“网站受理、后台办理、网站反馈”的模式，通过办事指引和页面链接提供“一站式”服务入口，从而建立网上办事大厅。

公安云平台提供统一的应用集成解决方案，形成办事大厅建设与业务系统的数据有效传递和转换，整合政府职能部门现有业务系统。另外，云平台还提供了统一的用户和组织机构管理。

云升科技的网上办事系统是把公安局为老百姓的办事功能都集成到一个互联网门户上

（见图 10-4 和图 10-5），老百姓可以直接通过公安局官方网站处理身份证、机动车、驾驶员、户籍、出入境、消防等 140 个事项，不再需要奔波于各个公安局办事柜台之间。另外，公安局民警也直接通过统一平台访问内网的 60~70 个系统。过去民警可能花费一天的时间从 60~70 个系统上抽取不同数据，现在民警只需要通过一个平台就能访问这些系统数据，提高了工作效率和准确率。



图 10-4　部分网上办事功能

网上办事大厅系统主要提供：

- 统一的用户网上办事平台，无论公众还是企业以及其他人员，均可以实现在线用户认证，已经人性化的“一点受理”用户管理环境。
- 统一的综合办事目录体系，有效的梳理政府机构为公众与企业办事流程体系，提供分类办事目录、办事流程咨询、流程问题答疑、流程资料（文件或表格）下载等办事辅助方法（见图 10-5）。
- 统一的政府部门办事协作，实现“前台一口受理、后台协同办理”模式，每个办事流程自动实现多部门并联审批、修改、回退与具体业务的限时提醒操作，实现业务流程的多部门内部协作机制。公众与企业可以通过办事大厅实时查阅办事流程进度，以及问题反馈。



图 10-5　网上办事的快速入口

根据政府部门办事大厅应用情况的不同深度，办事大厅系统分“前台受理系统”和“后台协同办理系统”，“前台受理系统”主要实现用户分类信息受理、网上数据填报、表单下载和数据上传等用户办事操作，并按照系统流程流转至“后台协同办理系统”。“前台受理系统”基于网站系统平台，“后台协同办理系统”置于政府内部系统环境，实现业务审批与信息服务管理，与“前台受理系统”实现数据交互，办事大厅完全基于政府门户网站系统平台搭建，形成集网络物理安全与服务的“一体化办事大厅”。数据的传递主要通过“信息交换平台”进行有效传递，行政审批结果通过该平台反馈给访问用户。

网上办事大厅系统提供场景导航功能（见图 10-6），展示湖州市公安局及其下属各个业务部门办事的指南说明和网上填报，实现网上办理。场景导航分为：按照警种导航、按照身份导航和按照事项导航（见图 10-7、图 10-8 和图 10-9）。



图 10-6　场景导航



图 10-7　场景导航 – 按照身份分类



图 10-8　场景导航 – 按照事项分类



图 10-9　某一个具体的网上办事

网上申报功能是为公众用户（个人或单位）提供审批事项项目网上申报的入口，按照不同机构、不同类别进行分类。系统为每份申报件提供了申报号和查询密码，用户可以通过申报号和查询密码在网上查阅、跟踪申报件的办理情况（见图 10-10 和图 10-11）。申报用户还可以通过手机短信、电子邮件等方式，定制申报件的办理信息，以便获取申报状态。此外，还提供了表格下载功能，申报用户可下载申报项目的表格离线填写。

机动车驾驶证转入换证 —— 网上办理

基本信息 样例

审批事项：机动车驾驶证转入换证 事项编号：201291910316291

*申请人：[redacted] *手机号码：[redacted]

*证件号码：[redacted] *办理地点：交警支队车管所

*联系电话： *联系地址(必须超过10个字)：

*驾驶证号： *准驾车型：

*原核发证机关：

申报材料 样例

材料名称	提供方式	材料管理
申请人身份证明(必传)	上传	浏览...
驾驶证(必传)	上传	浏览...
一寸白底彩色免冠照片3张	上传/携带	浏览...
机动车驾驶证申请表	上传/携带	浏览...

提 交 关 闭

图 10-10 网上办理实例



办理状态查询

事项编号	事项名称	状态	办结取件/预约时间
20126261457163501	危险化学品公路运输通行证申请	办结	2012-06-29 09:00:00.0
2012626151464	危险化学品公路运输通行证申请	办结	2012-06-29 09:00:00.0

第一页 1 2 3 4 下一页

图 10-11 办事结果查询

审批办理中包括待办业务、在办业务、已办业务、退办业务、挂起业务等。审批工作人员可简单、直观地查找到各种状态的申办件信息。可根据关键字进行全文检索，按照用户输入的字段关键字进行检索。系统实现了在按指定的时间段、按收件类型、按部门等多种可选择的限定条件统计收件数量，并可做横向和纵向的对比，分析办理的情况和工作效率。系统提供了多种统计表现形式，有数字结果的统计、视图表格的统计、图表方式的统计。其中图表方式又包含柱状型、线形、饼型等方式。

网上办事系统提供统一的智能表单创建机制，实现流程展现的即时更改技术，方便政府部门对具体业务表单的实时更新，以及自动更新管理系统的相关数据。

为了保证网上申报的时效性和准确性，系统提供了针对网上申报项目的审批互动功能。通过审批互动功能，审批工作人员可以和外网申报用户进行有针对性的交流，从而保证了审批服务项目能够正常、顺利地开展。

网上办事大厅系统还提供了一系列标准化接口，可以实现与各类外部系统的集成，比如业务流管理平台接口、表单设计工具接口、邮件系统接口、报表系统接口、全文检索工具接口、语音、视频平台接口、GIS 平台接口、统一消息服务接口等。

网上办事大厅系统底层为公安云计算平台，它提供了安全的、可扩展的、灵活的用户管理机制。提供用户注册、认证、登录的入口。所有需要使用行政审批平台的企业或个人用户都需要预先注册成系统的用户，并且通过系统的认证，认证的形式有邮件认证、手机认证、身份认证、数字证书认证等。

并联审批是政府对涉及两个或两个以上部门共同审批的事项，实行由一个中心（部门或窗口）统一受理办事申请人的申请，并通过并联审批系统协调、组织各责任部门同步审批办理的行政审批模式。相关审批部门收到待审批的事项后，在规定的期限内完成审批工作。实现了“一门受理、抄告相关、同步审批、限时反馈”的流程。

10.5 警民互动民意分析系统

互动交流系统是在湖州市公安局网站平台上开设一个提供网上市民交流的平台，各个政府网站提供的互动服务能力已成为衡量政府门户网站绩效的重要指标，随着用户需求的转变，互动服务已从从简单的留言、评论功能，提升到提供咨询、投诉、建言献策、领导信箱等，具有提交、受理、处理、反馈一整套流程的交互性更强的、针对性更强的网上服务系统。

在此基础之上，实现了增加了各种诉求的受理渠道，在海量诉求数据分析后，能够生成近期舆论导向的各种图表，帮助决策者了解近期人民群众和社会动态的情况，以便及时采取应对措施，从而有条不紊地开展下一段时期的公安相关工作。

为配合湖州市公安局“让民意领跑警务，让警务保障民生”的发展动态，云升科技提供了一套全新的个性化互动系统，该平台可以满足湖州市公安局的各类要求，并可通过统一互动系统平台建立各下属部门的互动群组，以满足公众的多方面互动服务需求，同时对各种互动服务提供统一处理流程定制和按部门、角色的后台协同处理，从而最终实现“一门式”受理和反馈。

如图 10-12 所示，湖州市公安局诉求录入主要分为以下几个途径：96110 热线电话录入、现场采录（民警大走访、实体警务广场）、网友网上录入（见图 10-13）、政府转办（市长热线、区县长热线、市长信箱、区县长信箱等）、厅局长信箱（厅长信箱、市局长信箱、区县局长信箱）、公安信访、局长在线交流、微博和微信、论坛其他各个公安内外网业务系统，具有受理途径广泛，办理手法统一的特点。

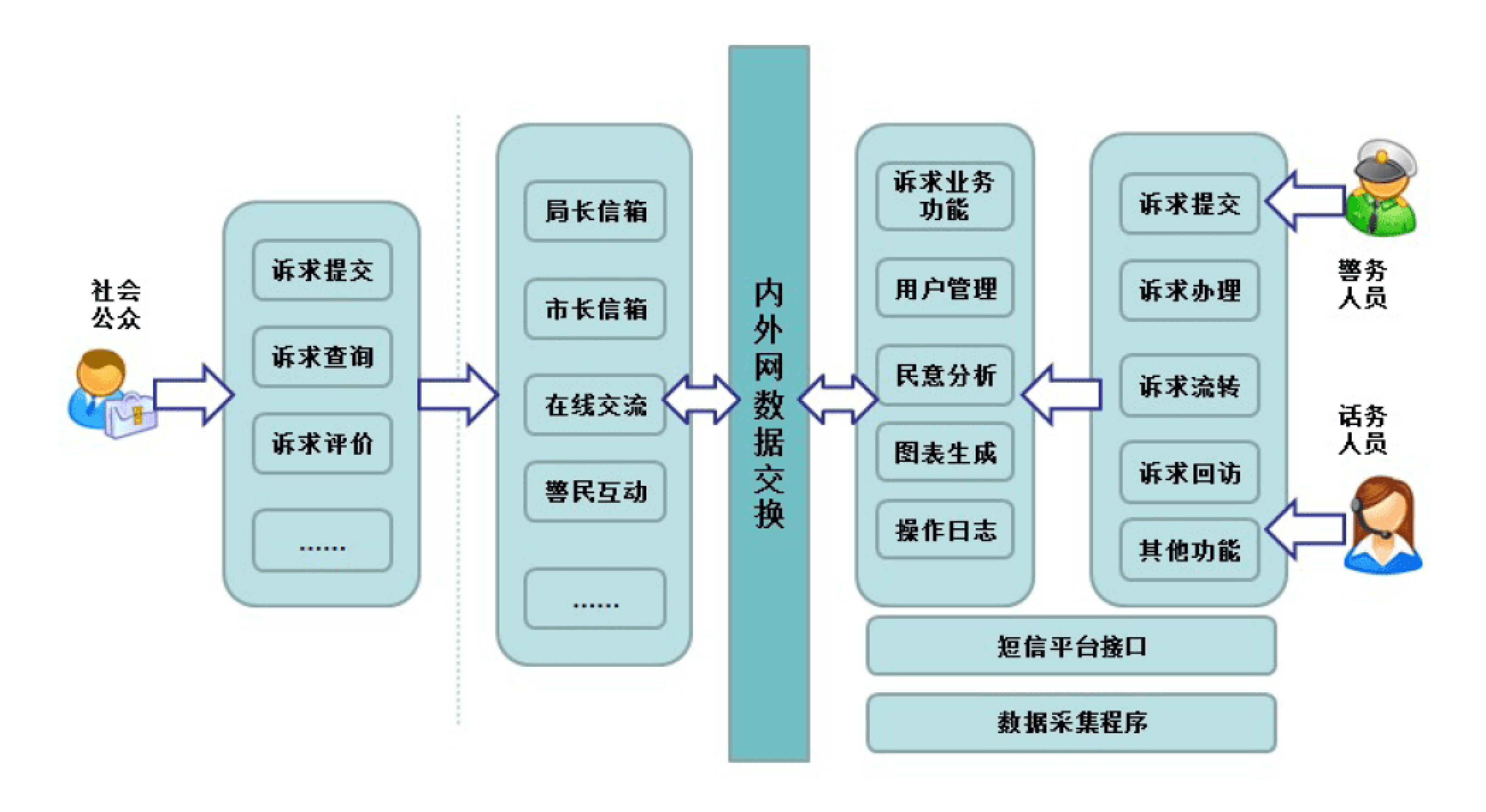


图 10-12　诉求管理

首 页　网上办事　警民互动　警务资讯　政务公开　请输入关键字　请选择类别　搜索

诉求办理 | 诉求查询 | 局长信箱 | 96110 | 在线交流 | 在线调查 | 平安志愿者 | 警务知识 | 警民互助 | 全省警民互助 |

诉求办理

诉求类型：◉咨询 ○投诉 ○表扬 ○建议 ○举报 ○求助 ○其他

*标　题：　20个字以内

*姓　名：

*诉求内容：　500个字以内

*手机号码：　*所在地区：所在地区（*其他地区，请选择“非湖州”）

联系方式：邮件地址

图 10-13　在线诉求录入

社会公众信息通过网闸进入内网的民意管理分析系统（见图 10-14）进行处理。针对前台用户提交的信息，后台可根据预先定制的流程进行受理、办理、转办、反馈等操作。这些流程一般是根据诉求的投诉对象，按照市局、区县分局、派出所、支队等各个层级，下派到相应单位进行处理，并把处理结果反馈给市局，通过网闸反馈给外网的社会公众（见图 10-15）。在警务工作平台上，系统支持对办件的受理、审核、转办、上报等操作的快速回复

功能，回复的内容可根据实际所需自行先定义，极大地提高办件处理效率。



图 10-14　诉求处理后台系统



图 10-15　诉求处理反馈

互动是政府门户网站对外的服务窗口的一种信息交互途径。网上办事系统实现对湖州市公安局各个内外网相关业务子系统的集中统一管理。实现内外网统一递交，系统统一受理、统一审核、办理、转办及反馈等。

用户也可以在网上办事系统上注册。注册后的用户使用账号直接登录，并进入咨询信箱信息编辑界面，通过填写相关咨询信息后，在提交信息时，系统支持将该条信息提交到相关政府机构进行办理。 注册用户登录后可在前台查看自己递交的办件办理回复内容及办理流程情况。用户可以在平台内对已公开的信息进行查阅，同时可以查看热点信件的排行。

针对市民所提问的问题，经由回复、审核后加以整理，并实现对网民关心的问答对外展现，同时提供网民在线查询功能，提供问答信息的快速阅览。还有，管理员可对平台内的网上办事系统进行定制，其中包括业务系统新增、业务流程定制、审核流程定制等。

办件提醒功能分为邮件提醒和短信提醒。短信提醒服务功能是办件提醒的一种途径，它主要是用来支持用户非在线状态下对办件处理进展的信息获取功能。短信提醒与邮件提醒功能相同，同样支持办件各办理流程节点的提醒通知。

系统可按单位统计、按办件类型统计、按处理人统计、按提交对象统计、按处理模式统计等多途径多角度统计功能，并支持高级统计功能，能够生成和导出各种 Web 报表和图表。

为方便用户对政府公务人员受理办件的情况起到监督作用，系统设有用户满意度评价功能，通过用户对办件处理的满意效果进行满意度评价反馈，强化和监督政府办事人员办事力度和责任心。

同时，系统在办件反馈页面还给出办事流程以便查看，通过详细的流程可快速了解办件办理的整个过程，以及办理过程中所涉及到的各部门情况和各部门办理日期。整个办件办理流程可一目了然，进度可清晰展现。

按照用户需求将民意数据库的数据与公安内网现有的各类业务数据库（如 110 报警数据库、打防控主干应用案件系统数据库、旅馆住宿人员数据库等）在云计算平台中进行比对和分析。

10.6 统一用户身份认证系统

为了满足湖州市公安局不断增长的各类用户对不断增加的业务系统的访问需求，减少员工的账号管理工作，避免重复登录，实现一个账号多个系统同时登录的单点登录要求，我们在公安云计算平台中提供了统一身份认证模块。

统一身份认证服务系统的一个基本应用模式是统一认证模式，它是以统一身份认证服务为核心的服务使用模式。用户登录统一身份认证服务后，即可使用所有支持统一身份认证服务的管理应用系统。公安云计算平台包含的统一身份认证组件服务以适应湖州市公安局统一身份认证系统的功能需求，其中我们为各个功能应用和第三方应用系统提供一个统一的用户身份认证和账号管理平台。如图 10-16 所示。

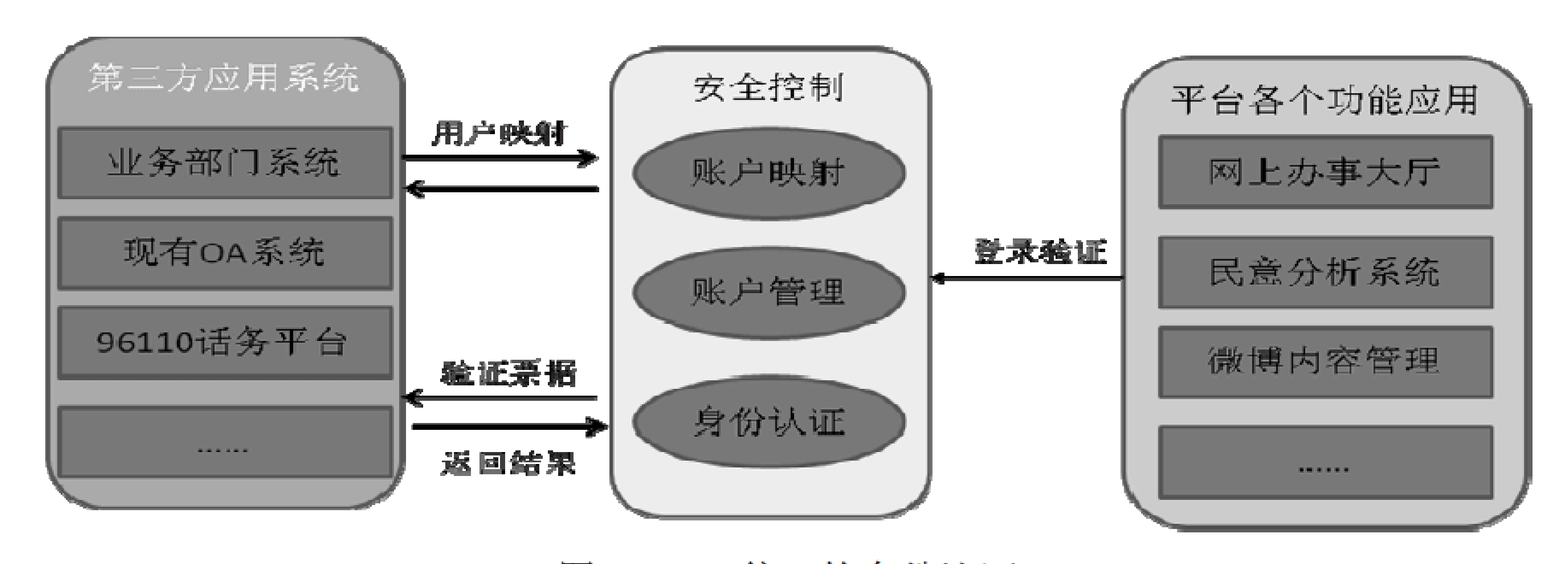


图 10-16　统一的身份认证

身份认证平台为解决方案中的各个应用功能模块提供了一个公用的账号管理，避免了重

复的账号维护工作，支持第三方系统的账号读取和同步的接口调用，并完成负责用户和组织的创建、删除、修改和检索功能，支持根据用户名或组织名检索指定用户或组织信息，实现整个解决方案的唯一账号管理。

身份认证平台具有负责当前用户登录的状态管理，显示当前登录的用户以及用户登录的协作应用情况。支持根据用户名或协作应用名查询具体用户或协作应用的登录情况。身份认证平台提供了与已有账号管理功能的第三方应用系统的账号映射，为单点登录提供账号信息。

身份认证平台提供了统一的身份认证入口，同时提供了认证的调用接口。利用用户提供的登录信息确认用户身份。支持用户名/密码、X.509 等多种认证方式。身份认证平台针对不同的系统提供了 POST 登录模式、基于 API 的身份认证模式，和基于票据的身份认证模式等多种单点登录方式，以满足可改造的和不可改造的第三方应用系统的单点登录需求。在同一浏览器中，利用已有协作应用的认证信息，实现其他协作应用自动登录；从已登录协作应用退出时，退出所有和当前认证信息相关的所有已登录协作应用；已登录的协作应用发生超时，其他已登录协作应用应仍正常访问，只有当全部协作应用都发生超时，系统才执行单点退出。

针对不同用户对系统的安全要求不同，平台提供了多种账号安全控制的设置，针对内外网不同的访问途径可以分别进行安全设置，提供如强制密码过期、密码强度设置、动态口令、验证码支持、登录日志等。

图 10-17 显示了云平台的用户管理界面。



图 10-17　云平台的用户管理

10.7 门户网站群系统

公安门户网站群系统是指一群能够进行数据共享、呈送等相互关联的网站集合。目前很多政府智能门户网站在建立时，相互独立，采用的是各自不同的技术构架体系，在建立门户网站消除信息孤岛的同时，我们也在不断建立新的信息孤岛。实现部署在不同服务器上的、相互独立的网站间互联互通，是目前网站群建设的难点，但也是最为迫切需要解决的课题。

公安门户网站群系统是建立于公安云计算平台之上，为网站群构建与管理提供技术支撑平台。系统基于公安云计算平台技术之上，从根本上实现了垂直门户网站和扁平化门户网站的互联互通，同时，建立起内容管理信息聚合和异构门户网站整合的统一大平台。为行业门户整合、分布式站群部署提供了全系列解决方案。

公安门户网站群系统具有这些功能：内容管理，内容发布，频道管理，模板管理，互动交流管理，图片管理，网站生成功能以及平台管理功能。

通过门户系统的“应用集成框架”和“信息门户”实现整个解决方案中的所有的功能模块以及第三方的应用系统的功能组织和信息聚合，将“自动化孤岛”和“信息化孤岛”联接起来，创建一个提供支持信息访问、传递，以及跨组织工作的集成化办公环境。

针对市公安局的多元化的组织架构，可以为市局的不同分局、不同业务部门、不同的派出所，甚至是不同的岗位、不同的警务人员或不同的应用分别提供不一样的应用功能和“信息门户”，每个警务人员同时可以根据自己的喜好、工作性质设定和调整自己的应用功能和“信息门户”，支持多组“信息门户”并存。信息发布支持可定制的多级审核流程，可以由各级管理员针对不同的栏目定制不同的审批流程，只有经过审核确认（由工作流确定）的内容才会真正发布到网站上。

提供子网站生成系统，支持网站集群管理，具备对各部门（网页）和合作单位（网站）子网站统一管理功能，各部门子网站由各自管理维护自己的信息、模板、用户。生成的部门子网站能够全部继承或有选择地部分继承主网站的各项功能。子网站可以自主管理自己的网站内容，主网站可以控制子网站权限和功能，子网站能够管理自己网站的子权限系统。子网站内容可以实现与主网站的共享。子网站既可以在主站服务器上运行，也可以在独立的服务器上运行，主站和子站之间数据同步，增量更新。

10.8 公安移动 APP

公安行业移动互联应用采用了基于 SOA 架构的 Web Service 和移动 VPN 技术相结合的移动访问技术，使得系统的安全性和交互能力有了极大的提高。该系统融合了无线通信、数据库同步、身份认证及网络安全隔离网闸等多种移动通信、信息处理和计算机网络的最新前沿

技术，以专网和无线通信技术为依托，为一线公安业务人员提供了一种跨业务数据库、跨地理阻隔的现代化移动警务办公机制。

公安行业移动互联应用也支持包括 iPhone、Windows Mobile、Google Android、黑莓、诺基亚等几乎所有类型的智能手机终端。系统功能如下：

- 支持公安业务知识库查询、公安信息查询、诉求信息查询、法律法规信息查询等功能，数据查询支持基于要素的关联查询、支持模糊查询、条件查询及自动比对报警。
- 结合警民互动民意分析系统完成诉求的办理，能够根据客户需求进行办理状态通知提示。并具有民意分析手机图表功能，令管理人员可以通过智能手机实时查询各个诉求的进度和本周/月/年民意分析情况，完全实现湖州市公安局警用版客户端所有功能。
- 社会公众能够在手机应用上录入诉求，查询诉求办理状态和结果，并结合网上办事大厅系统，完成手机访问网上办事大厅所有相关的便民服务，让社会公众真正能通过手机应用进行网上办事。

图 10-18 是云升科技为常熟公安局提供的公安移动 APP。它包括警务大厅（见图 10-19）、警民互动（见图 10-20）、警方快讯、我的警务室、开门评警、路况播报（见图 10-21）、公安微博、我的收藏和 e 警工场等模块。



图 10-18　公安移动 APP 实例



图 10-19　警务大厅



图 10-20 警民互动



图 10-21 路况播报

10.9 短信群发系统

湖州公安局业务中，由于对群众工作的需要，将群众细化到不同的职业、行业、群体等来精细服务，同时采用多种渠道将政务、利民等信息传达给指定群体（如志愿者、宾馆业、出租车、危险品运输人群等），达到信息精准投递，精细化管理，因此需要短信群发功能。湖州公安局根据多年管理工作经验，将不同性质/行业/业务的人群按照不同标签定义为一个群（如某某社区群众群，某市宾馆业群，某市出租车群），如此以来，达到特定专业警务工作者与相关群众之间一对一的精细化管理，提高警务工作者工作效率和有效性。

“群”是一个具有某种相同属性的对象（个人）集合，对象为“姓名，手机号”，民警给此“群”发送短信，推送到指定人群；指定人群也能回复特定短信（如满意度调查、线索征集等），民警通过系统功能查看统计分析的结果。公安局内部职员都能自己创建“群”，根据各自的职务/级别不同，具有管理下属人员/机构人员创建/处理的群的权限，如创建、查看、修改、发送、审批等功能；高级角色拥有下级角色的权限，对应于用户实际的业务场景以及工作环境。任何对人群短信的发送，都需要经过指定领导审批，根据审批结果执行相应动作。同时考虑防止骚扰接收者，设置指定发送时间，确保良好的用户体验。

该短信群发系统是基于中国移动、联通、电信、网通直接提供的短信接口实现与客户指定号码进行短信批量发送和自定义发送。系统的宗旨是节约开支、提高工作效率，它将特定信息发布到目标客户的手机上，起到一定提醒的作用。

下面分别展示了短信发送（图 10-22）、用户群管理（图 10-23）、群发审核（图

10-24）、发送历史查看的页面（图 10-25）。



图 10-22　群发页面

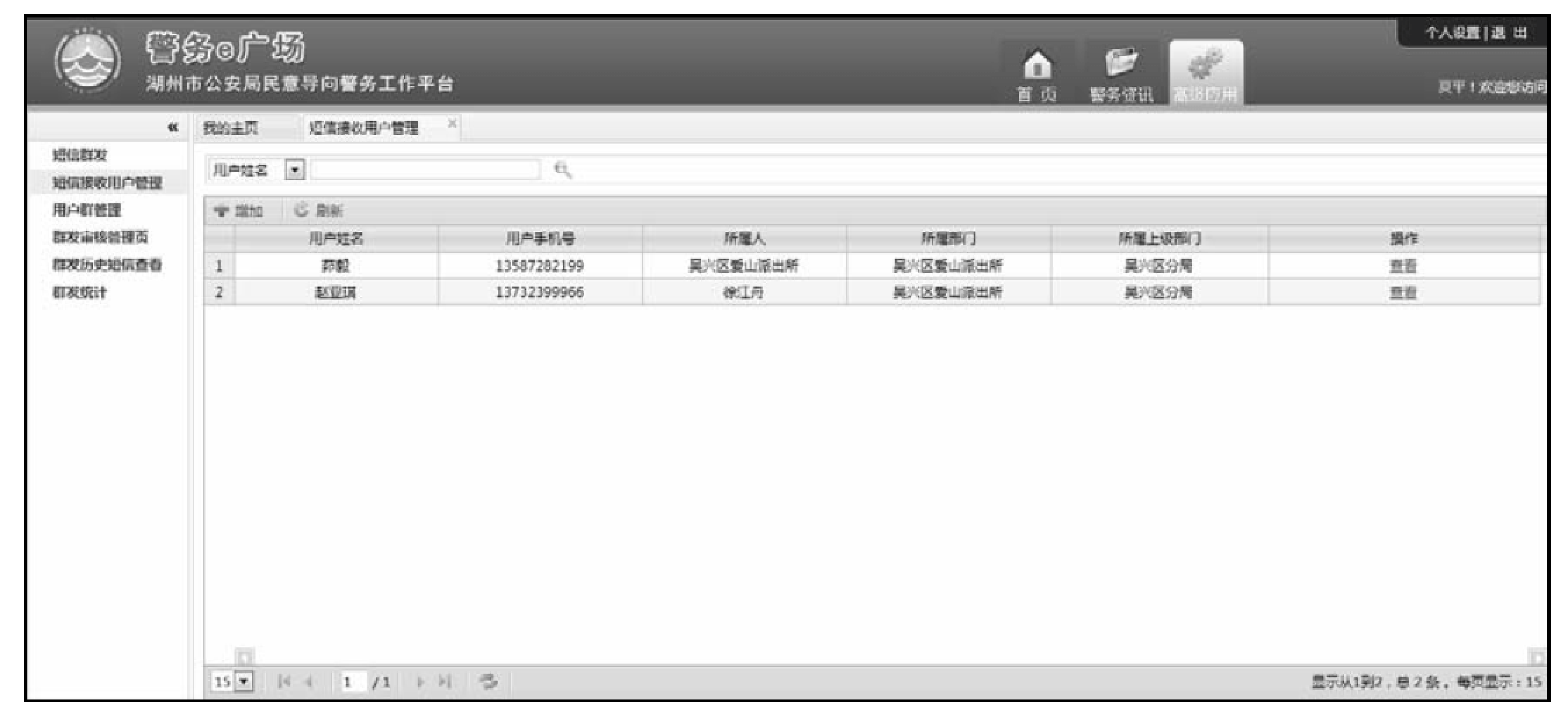


图 10-23　群发用户管理

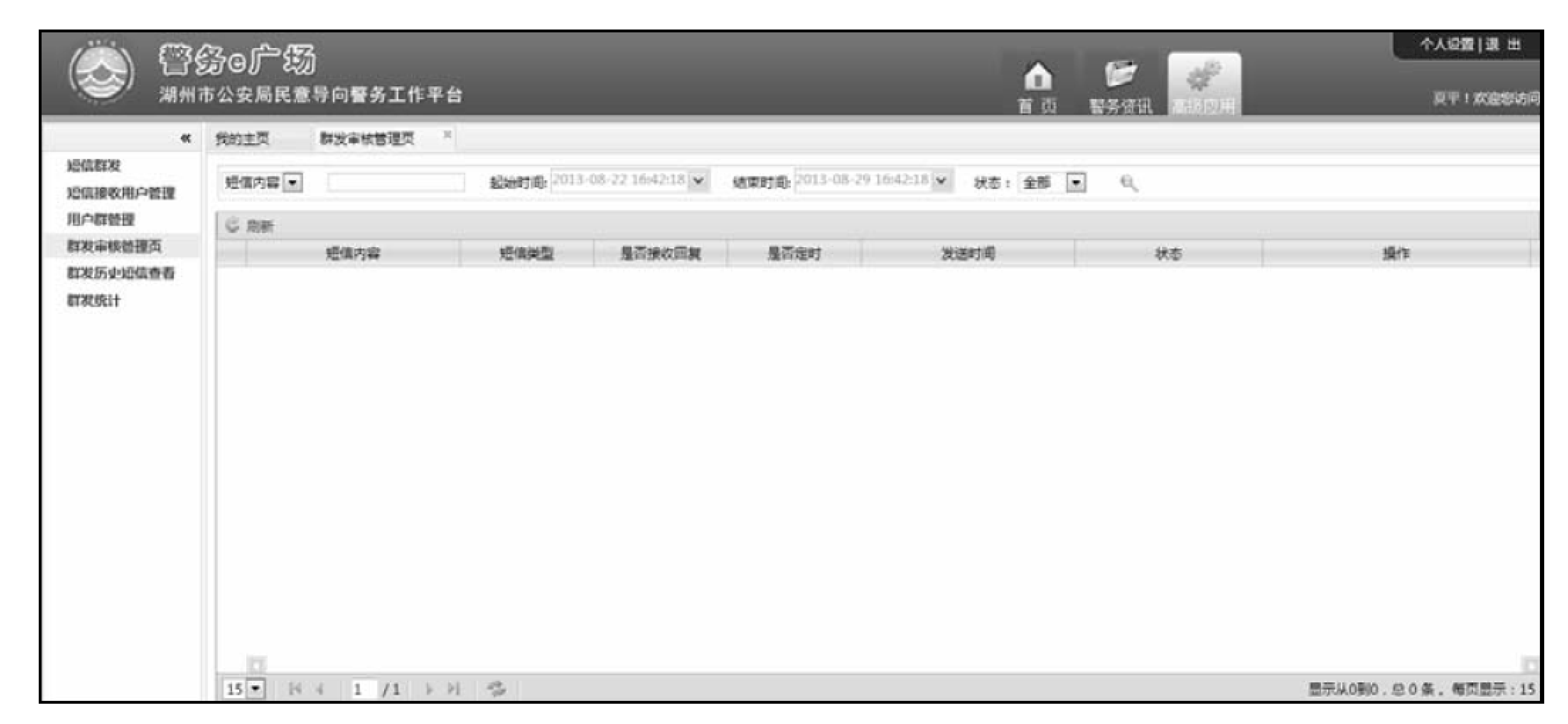


图 10-24　群发审核页面



图 10-25　群发历史查询

第 11 章

智慧旅游

智慧旅游利用云计算、物联网等新技术，通过互联网/移动互联网，发布旅游资源、旅游经济、旅游活动、旅游者等方面的信息，达到对各类旅游信息的智能感知，实现旅游业的管理创新和应用创新。比如，云升科技公司采用二维码标签来显示城市的文化和艺术遗产，在老城区的著名市民公园内开辟一条游览路线，随着旅游者的行进，即时地将各种相关旅游信息反馈到旅游者的移动设备上。

11.1 智慧旅游的概况

云计算等新信息技术已经取得了突破性的进展，国外智慧旅游的建设也如火如荼地进行着。美国于 2006 年，在宾夕法尼亚州 Pocono 山脉的度假区推出了 RFID 手腕带的系统，游客就能在一定的旅游活动区域内，通过自己佩带的 RFID 手腕带，打开自己住宿房间，支付旅游项目费用，进行旅游区域购物等。此外，欧洲利用远程信息处理技术并布局 4G 等无线通信网络，通过智慧交通网络的构建来实现景区方位引导、景点线路导航和停车智能管理，它主要包括旅行信息系统（ATIS）、车辆管控系统(AVCS)、车辆运行系统(ACVO)、车辆收费系统（ETC）。另外，韩国首尔开发了“I Tour Seoul”移动互联网应用服务系统，提供 5 种语言的服务，对不太熟悉首尔旅游信息的游客，就可以通过移动设备如手机、平板，浏览首尔的各个景点的旅游信息，查询周边相关的旅游资源，包括景点、餐厅、酒店、银行等信息，提供城市公交、自驾线路查询等地理信息。

国内旅游业在政府部门的高度重视下快速发展，已具有较大的影响力和品牌知名度，进行旅游资源一体化和线路化营销，利用移动互联网的手段引爆市场，成为旅游行业新起点和腾飞的重要推动因素。比如，首都旅游产业运行监测调度中心建立了旅游产业监测及预警系统，实现了旅游产业运行状态监测，景区人流量、景区周边道路、恶劣天气的实时发布和预警。在黄金周期间，实时呈现假日统计数据。同时，对重点景区和人员密集场所的人流量进行监测，实时发布北京重点景区游览舒适度指数，并整合市交通委和市气象局实时数据，向游客及旅游单位发布景区周边路况和气象服务信息。

11.2 智慧旅游的构架

智慧旅游是以游客为中心的产业构架，有机整合各项服务产业，让游客享受到来自包括旅游在内，住宿、餐饮、娱乐、购物等综合设施的整体服务。智慧旅游的整体构架如图 11-1 所示。

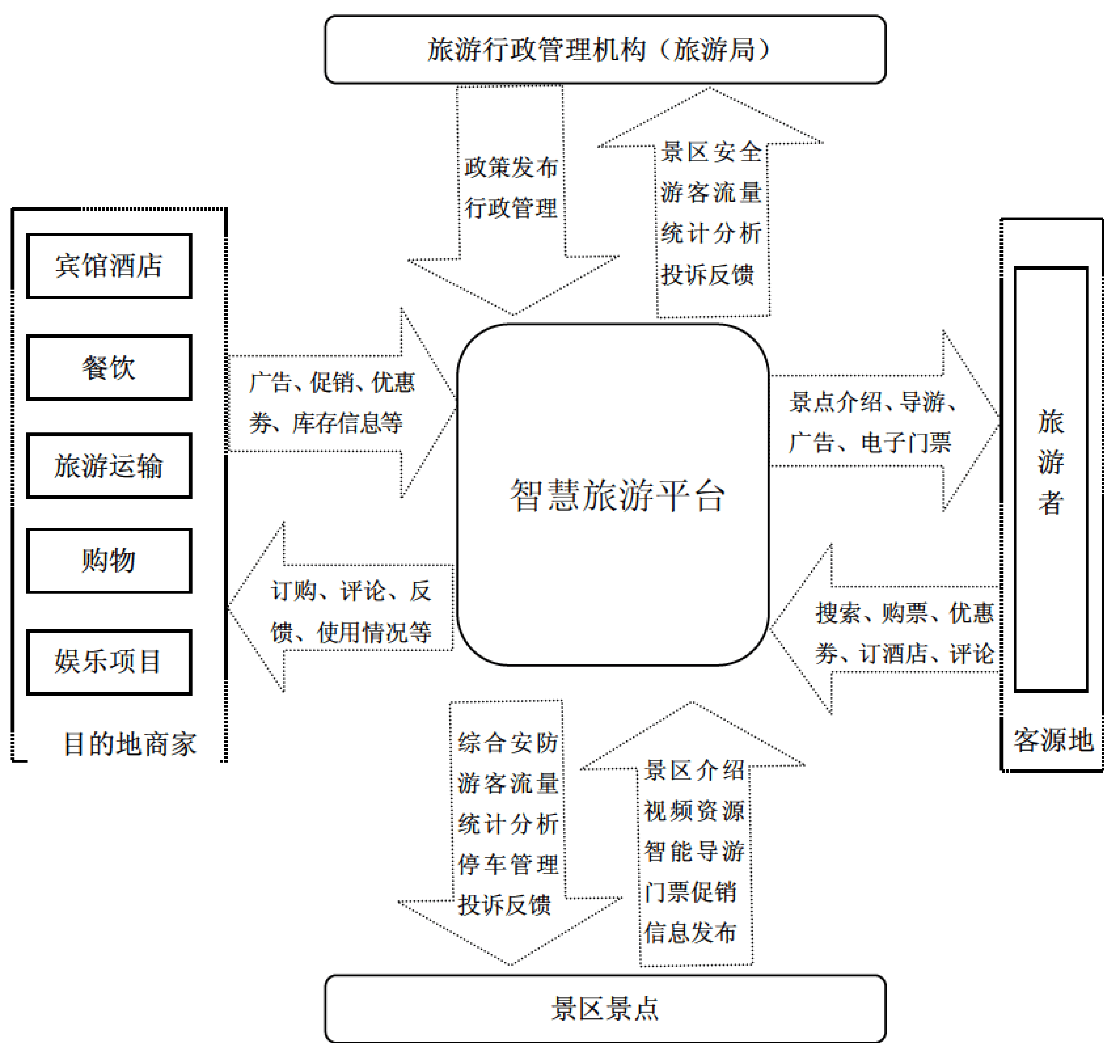


图 11-1 智慧旅游构架图

要实现智慧旅游就需要搭建好系统构架，即感知层、通信层、数据层和应用层的建设。

通信层主要是三大运营商对城市光纤网络建设，包括 WiFi 和 4G 等通信技术的建设。

感知层主要指的是各类旅游前置设备，如摄像头等景区监控和管理设备，它们能够获取旅游人数、景区安全情况、车位情况等信息。

数据层一方面是通过前端设备或者旅游数据库等提交的海量旅游信息进行有价值的处理，另一方面，它能够将应用层的服务端和使用端联系起来，游客能够有效获取智慧旅游中的旅游信息，配以地图，能够让旅游者旅游无阻，享受旅游的一条龙服务，旅游局和商家也能够根据游客需求来提供优质服务。

应用层，主要分为服务端和使用端，服务端主要的对象是旅游局、商家等提供旅游景点信息、旅游住宿信息、旅游购物信息的机构，它们将自己的各类商业服务信息及时放在数据

层，展现在游客眼前。使用端主要的对象是游客，游客通过触摸屏或者手机旅游 APP 能够知道各类旅游服务在什么地方可以得到，距离自己多远，甚至知道某个酒店还有多少房间，某个景点需要排队多长时间，从而帮助游客避免错过某些旅游景点、走错路和排长队。使用端还能根据自己的要求，从数据中心提取信息，需要服务时可以与服务端进行交换，使用端可以直接向服务端付费（网上银行、现场付费），也可以通过数据中心付费。

11.3 智慧旅游的功能

智慧旅游在一定程度上让政府、企业等各方找准了在智慧旅游发展和建设过程中所应该扮演的角色，同时也明确了游客所需要的服务，它主要有 3 方面的功能：游客服务功能、旅游管理功能、旅游营销功能。

11.3.1 游客服务功能

（1）信息导览

游客在手机 APP 上可查询各城市旅游信息，包括景点、酒店、餐馆、娱乐、车站、银行等的位置和大概信息，并根据自己的兴趣规划旅游景点路线。

（2）位置导航

智慧旅游将导航集成在手机应用上，当 GPS 确定自己位置后，可查找交通路线及景区位置等信息。

（3）景点导游

打开手机 APP，带上耳机，手机就变成了一个数字导览设备，手机将播报景点的信息及视频，也能让游客在 APP 上看到各景点游玩人数，游玩景点更省时间。

（4）一键导购

游客可以直接在 APP 上预订客房和门票，只需在自己感兴趣的对象旁点击“预订”按钮，即可进入预订模块，预订不同档次和数量的该对象。

11.3.2 旅游管理功能

（1）景区数字管理

使用手机 APP 可以进行验票及验票信息上传；管理手机 APP 上需要播报的图片、录音、视频等；巡逻人员可随时随地用手机移动监控现场情况，并及时反馈信息。

（2）游客相关管理

旅游管理部门监控后台可以实时了解并掌握各大旅游接待点的游客分布情况及车位情况，管理部门也可以管理和答复游客基于手机 APP 上的咨询。

（3）管理系统整合

对于已实现了部分智慧旅游项目，可以在保证平台统一性的情况下把已开发好的部分整合到智慧旅游的平台上，实现系统整合和资源共用。

（4）手机指挥管理

景区管理高层可以在指挥中心或办公室，通过手机全面、及时、多维度地掌握景区实时情况，并能及时发号施令，可以将注意事项等推送到游客的手机 APP 上，实现与游客及时沟通。

11.3.3 旅游营销功能

旅游企业将产品和服务等信息上传到手机 APP，增强与游客、旅游资源、旅游企业和旅游主管部门之间的互动，实现旅游企业间 B2B 电子商务，高效整合旅游资源，推动旅游产业整体的发展。

11.4 智慧旅游的系统

智慧旅游主要有 9 大系统：旅游信息系统、停车管理系统、手机票务系统、景区一卡通系统、景区监控系统、游客流量引导系统、手机导游系统、广告投放系统和应急指挥管理系统。这 9 大系统的建设和运行，将有效解决景区管理问题，开拓旅游商业服务，满足游客综合需求。

11.4.1 旅游信息系统

旅游信息系统基于旅游 APP 而满足游客获取信息服务的需求，我们可以设想：游客下载手机 APP，通过查询旅游信息，对某景区产生兴趣，手机 APP 以地理信息的形式，为游客组织和呈现该景区的各种相关旅游信息的资讯；游客针对选中的景点景物，手机播放文字、语音、视频、虚拟现实介绍，从而对美景更加了解。游客可以查阅其他游客对该景点景区的口碑、评价、游记、攻略，决定是否前往旅游，可以通过手机选择订购旅行社、旅游线路、旅游活动。手机搜索周边之后，发现推荐的酒店、娱乐、餐饮、租车、交通等信息和服务，在线选购和预订相应的服务。游客到达目的地后，取出手机交给旅行社、宾馆、餐馆等企业进行手机订购信息确认，确认完毕，游客即可享受手机订购的服务。

11.4.2　停车管理系统

停车管理系统实现停车智能化的目标。首先，车辆到达景区前可通过手机 APP 查询泊位地图、资费等各类信息，景区主入口会指示每个停车场的位置和空余车位。停车场入口自动识别车牌，有预约车位的车辆可引导到具体编号的车位，无预约车位的车辆指示空余车位的方向。通过手机支付等支付方式，车辆有序停靠。最后停车位感应器自动感应车位是空余还是占用，并即时反馈信息给系统。

11.4.3　手机票务系统

手机票务将有效提高入园速度和效率，对票务的管理有着重要的意义。游客使用手机 APP 查找某景点门票，手机票务系统返回用户票务信息：种类、价格、剩余张数和优惠信息等。完成支付流程后，购票成功，平台以二维码形式将门票发送至用户手机上。用户在景点入口处出示手机上的二维码门票，检票扫描系统（手持扫描枪或固定式闸机）读取二维码门票信息，智能门票中心平台对读取的信息进行验证，并返回授权信息。收到确认信息后验票终端处以手动或自动方式放行游客，智能门票系统对门票的使用进行记录、汇总和统计，并反馈给景区和商家以提供更好的服务。

11.4.4　景区一卡通系统

景区一卡通系统集合了景区消费、景区乘车、景区停车、景区门票、景区巡更、景区门禁、景区考勤等功能，使游客更加便利、舒适地进行消费，使得景区管理更加智能化、信息化、即时化。

11.4.5　景区监控系统

景区监控系统通过各种前端监控设备，能实时远程监管，及时了解景区内任意区域的安全情况，历史录像随时调用、定格抓拍画面，能远程监听，巡逻人员可随时随地用手机移动监控现场情况。

11.4.6　游客流量引导系统

游客流量系统采集景区各个旅游景点的人数，通过实时流量统计，游客能在手机 APP 及景点旅游屏上查看景点的流量警告，引导游客去往流量少的景点。

11.4.7 手机导游系统

游客进入景点，通过手机导游系统启用智能导游，游客按照语音提示和电子地图引导接近某景物，手机终端自动播放相关的语音讲解，游客也可播放视频了解景物的历史背景。手机导游还能引导游客进入购物区，挑选喜爱的纪念品。

11.4.8 广告投放系统

广告营销功能可以与商家组成联盟，共同开拓和分享旅游产品的销售市场，游客能看到本地特色旅游纪念品、餐馆酒店等广告信息，并选择订购。

11.4.9 应急管理指挥系统

在碰到火灾、干旱、游客冲突等事件时，应急管理指挥系统能及时反馈信息给领导，领导通过应急指挥系统有效地实现跨部门协同，快速解决问题。

11.5 智慧旅游的产业链

智慧旅游将由政府、运营商等等多方形成一个有机统一的产业链，如图 11-2 所示。

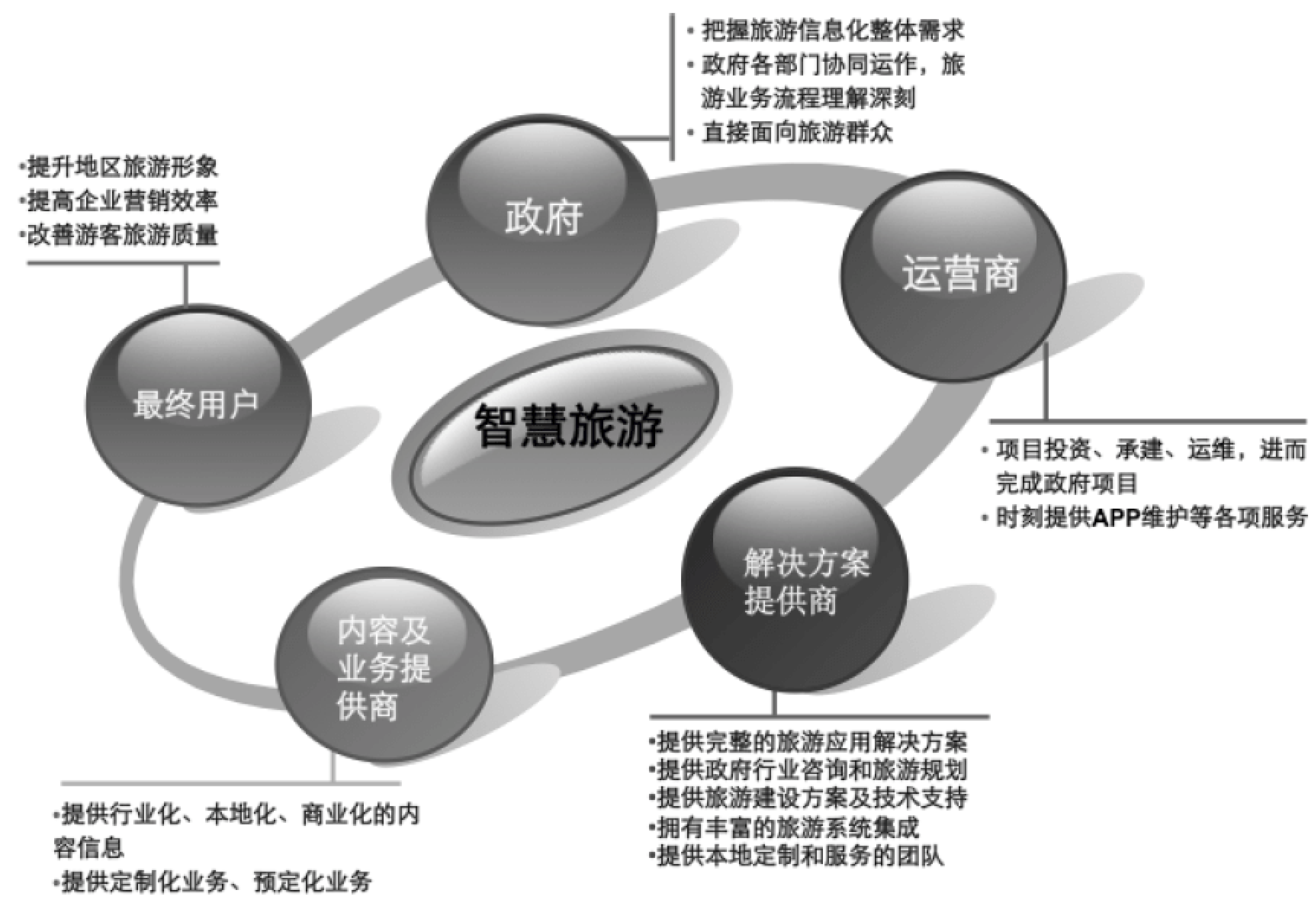


图 11-2 智慧旅游产业链图

11.6 智慧旅游的意义

智慧旅游在很大程度上对引导和规划旅游产业要素合理配置和融合，推动多层次旅游业智慧服务圈的形成，进而实现旅游产业模式转型升级有着指导意义。

- 智慧旅游有利于旅游局构建诚信、规范的旅游产业环境，加强对旅行社和景区的监管，旅游政策信息的及时传递；
- 智慧旅游有利于拓展旅游渠道，有效促进旅游营销信息的及时发布和掌握，及时了解游客的需求并提供游客所需要的服务，降低招揽游客的运作成本；
- 智慧旅游能即时满足游客需求，游客能方便、快捷、可信地获得旅游信息和交流，。

11.7 智慧旅游实例 1：常熟智慧旅游

常熟旅游局联合云升科技和其他几家高科技公司在沙家浜景区开展了智慧旅游项目的建设，云升科技提出并实施了 6 个方面的智慧实施方案，有效推动了沙家浜智慧旅游产业的发展：

- 入园电子化：为提升沙家浜景区票务系统，云升科技提供了基于二维码的门票发送及二维码入园扫描验证等技术支持，实现了批量、精准、高效处理景区大量票务，改变了以往粗放型的人工票务管理，实现了数字化管理。基于电子单票及电子团票，云升科技帮助沙家浜分析游客来源及游客信息，取得了大量蕴含价值的旅游数据，为沙家浜科学决策提供技术支持。
- 停车智能化：游客和旅行社可以通过 APP 来查看沙家浜空余的车位并进行预约，他们到景区后智能停车 APP 将引导车辆进入预定的区域。此外，景区摄像头等前端设备能采集车辆的数据，云升科技对这些非结构化数据进行信息分析，统计车辆归属地、车辆价值等信息。
- 办公无纸化：云升科技为沙家浜建设办公系统，进行各类系统集成，在一个云平台上实现数字化的行政管理、工作管理、公司管理、系统管理。
- 服务数字化：进入沙家浜景区后，游客能扫描景点牌上的二维码观看景点的介绍视频，点击 APP 上的“自动导播”按键，APP 能基于游客位置自动讲解当前景点信息。在景区内，通过一卡通系统，游客可以持卡入园，刷卡消费，方便快捷。
- 营销网络化：云升科技完善沙家浜 APP 和沙家浜网站，并联合携程等第三方平台做好促销信息发布工作。
- 监控自动化：通过监控设备，沙家浜景区工作人员可以用手机实时监控景区，提升景

区安全度。

图 11-3 是沙家浜 APP 页面加载图。如图 11-4 所示，可以看出来沙家浜 APP 分为首页、导航、用户和活动 4 个大模块。



图 11-3　加载图



图 11-4　首页图

进入首页后，点击左上角的太阳图标（见图 11-4）可以参看沙家浜天气信息，左上角的相册图片向游客展示沙家浜的美图。点击右上角的地图按键，能够查看沙家浜附近的美食、购物、住宿和娱乐等（见图 11-5）。点击首页的景点，能进入沙家浜景区(见图 11-6)，查看景区具体游玩项目。比如，点击芦苇迷宫，欣赏该具体景点（见图 11-7）。游客能够收藏，并分享到新浪，腾讯等微博上。



图 11-5　周边信息



图 11-6　景点

点击各个景点都可以进入景区内导游（见图 11-7 的自动导播功能），提示所在的景点位置信息（见图 11-8）。开启自动导播后，就能语音播报该景点的信息。游客也可以在 APP 上查看沙家浜景区各景点的等待人数及时间（见图 11-9），调整游玩项目，并能在手机 APP 上查看沙家浜景区公告、景点节目信息等。



图 11-7　芦苇迷宫景点



图 11-8　景区内导航

选中首页的交通板块（见图 11-10），能查看沙家浜的交通信息，提前预定车位（见图 11-11 和图 11-12），查看公交路线，出租信息和包车旅游。车位预订有效满足了团客和散客及时订购车位的需求，根据预订，沙家浜景区保留预订的车位。



图 11-9　景点内动态信息



图 11-10　交通



图 11-11　沙家浜车位预定



图 11-12　车位预定分享

沙家浜门票预订系统（见图 11-13）与携程等网络平台进行合作，门票订购成功后，将向用户手机发送二维码信息，有效解决排长队买门票问题，也提高了沙家浜景区验票速度与精度，实现了真正的入园电子化。

在手机 APP 上可以选择导航按键，进入路线导航（见图 11-14），在导航中输入起点（或定位当前）和终点（见图 11-15），地图将显示游客想要到达目的地的路线。



图 11-13　门票预订



图 11-14　导航



图 11-15　路线导航

11.8　智慧旅游实例 2：北青旅智慧旅游

北京青年旅行社拥有众多忠实游客，每年实现过亿收入，如果能实施智慧旅游方案来完善服务，便利游客出行，对北青旅来说意义极大。北青旅和北京公安局签证中心一起，联合云升科技为其打造了专业的 APP，不仅可以提供各景点信息游览，还能进行手机导航，不再有迷路的后顾之忧，在景区内提供实时导航和播报，游玩一天后，还能发贴晒出一天游玩的心得体会，分享游玩的喜悦。

加载页面（如图 11-16 所示）完成后，可以看到旅游 APP 可以分为四大模块（见图 11-17），依次为首页、导航、用户、活动。



图 11-16　北青旅 APP

比如游客到香港旅游，可以使用首页左上角（图 11-17）的图标查看香港的天气，浏览香港整个城市的美图。右上角的地图按钮提供香港地区的地图，此外，排序键能按照自己喜好进行景点排序。首页的每个景点都可开放下载包，能离线下载观看相关景点信息，不再担心流量和信号问题。此外，通过切换城市，还能查询其他城市信息（图 11-18）。

签证成功率大、费用低、速度快是北青旅的一大优势，游客在 APP 的右角（可以隐藏，接下来的展示图会隐藏这个功能，方便界面查看）能进入签证专栏（图 11-19），“签证办理”会详细介绍办理流程，以及出境游签证办理遇到的一些疑问，在签证办理界面中能选择需要旅游的城市，通过联系客服得到满意的解答，办理签证简单省事，方便快捷，使出境游省心省力（图 11-20）。



图 11-17　首页图



图 11-18　首页图—城市切换



图 11-19　签证



图 11-20　签证办理

在首页景点图上，选择香港海洋公园，游客能进入该景点的图库，欣赏美景。在景点介绍一览可以查看景点的电话、地址、交通路线及景点内各个游玩项目简介，游客能够收藏，并分享到新浪、腾讯等（图 11-21）等微博上。点击周边信息，可以查看该景点周边的美食、景点及住宿，了解所在景点的周边信息（图 11-22）。

点击香港海洋公园的“景区内导游”，游客可以在 APP 上查看景区各景点的等待人数及时间，调整游玩项目，还能在右方看到景区发布的最新信息（图 11-23）。游客开启自动导播后，能显示当前所在的位置，并进行地图导航，当游客靠近景点时能播报该景点的语音介绍信息（图 11-24）。



图 11-21 景点介绍



图 11-22 景点周边信息



图 11-23 查看景点信息



图 11-24 景区内导游

在首页提供了住宿专栏，住宿有快捷酒店，也有各地的特色短租，如香港海景别墅。夜间折扣包含宾馆傍晚余房特价促销（图 11-25）。点击“交通”，可以查看香港机场信息，租车服务及轮渡信息，方便了解当地交通情况，使游客对异地交通也不会束手无策（图 11-26）。

在首页上提供路线推荐功能，在此栏游客可以根据时间，安排二日游或三日游的项目（图 11-27）。首页的旅游贴士可以让游客知道当地旅游的注意事项。对于需要签证的城市，游客可以点击签证中心，让旅行社代为办理，方便游客及时、有效并成功拿到签证，顺利旅游（图 11-28）。



图 11-25　住宿



图 11-26　交通



图 11-27　路线推荐



图 11-28　旅游贴士

首页中的专题旅游是专门为游客提供的城市旅游服务，方便游客订购相关服务，轻松跟团旅游（图 11-29）。

点击导航栏目，将清晰地展现当前附近的景点、餐饮等信息，点击地图上信息，能获得相应的详细介绍（图 11-30）。在导航中，游客还能设置起点及终点位置，查询到所在目的地的公交及自驾路线（图 11-31）。




图 11-29　路线推荐



图 11-30　路线查看



图 11-31　交通搜索

在用户栏目游客能够查看自己收藏的景点及评论，还能浏览已下载的景点包，记录自己的游记分享给大家（图 11-32）。在活动栏目中，包括旅游新闻和旅游记两个模块，旅游新闻展示当地新闻，供游客参考是否适合去当地旅游（图 11-33）。



图 11-32　用户



图 11-33　旅游新闻

在活动栏目选择旅游记，在旅游记中可以查看他人的旅游日志（图 11-34），点击这些旅游日志能看到其他游客详细的旅程图及旅游记录（图 11-35）。



图 11-34　旅游记



图 11-35　旅游记

第 12 章

中小企业公共服务平台

智慧城市中的中小企业公共服务平台是为中小企业提供基于云计算和物联网技术的软件服务平台，该平台为企业提供各类软件服务，如供应链管理、库存管理、财务管理、客户管理等软件系统。企业可以使用这些云端软件来管理自己的业务，如订单、库存、发货、销售、退货、业务数据汇总和分析等。

云计算平台为企业提供一个功能全面、方便使用的企业管理软件。云计算所带来的零维护，使得客户无需维护系统，无需安装系统。通过以松散耦合的方式公开业务服务，企业可以根据业务要求更轻松地使用和组合服务，这就增加了服务软件的重用性，并降低了软件开发和维护的成本开销。

12.1 智慧企业的平台结构

图 12-1 描述了整个智慧企业的平台整体结构。无论是库存管理还是客户管理，都是云平台基础上的一个服务，云平台维护企业的数据、流程、用户等等信息。

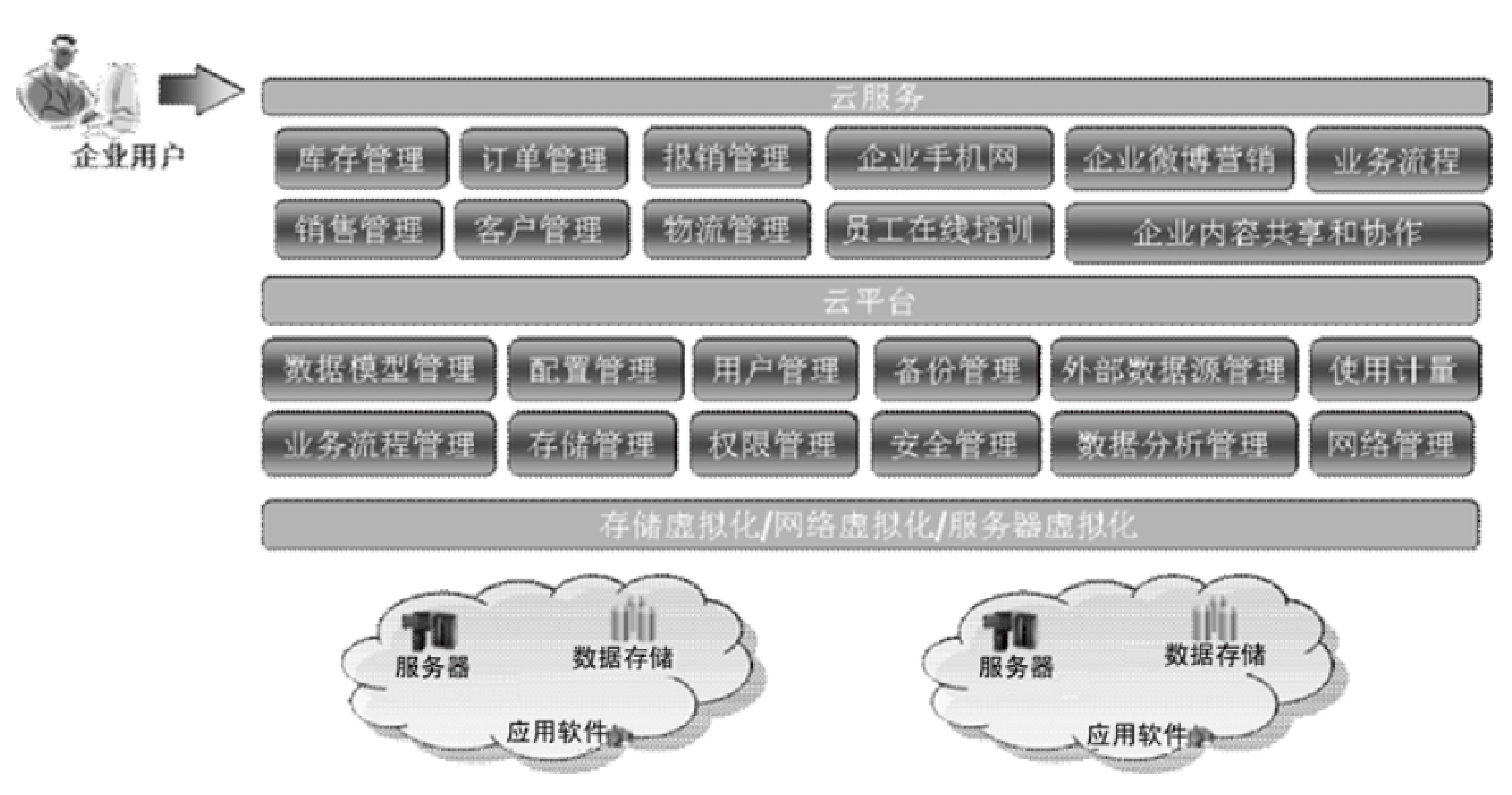


图 12-1　系统整体架构图

云平台将各类企业相关信息融合在一个平台上，主要包括以下组成部分：

- 云存储中心：利用虚拟存储技术对各类信息进行存储，包括地理信息系统数据、企业信息数据、业务数据等。
- 云数据中心：主要是对数据进行管理和分类，并对各种信息进行分析处理，生成各种文字、图像、视频等直观的资料。
- 数据源管理器：针对不同数据进行多节点异构采集、识别与校验。
- 云服务中心：集成所有的企业系统。
- 云控制中心：后台管理系统，管理员可以对系统功能进行创建、更新、删除，通过工作流机制进行自动管理与服务应答。

12.2 企业云服务的功能

我们提供的企业云服务有企业进销存管理服务、企业客户关系管理服务、企业员工在线培训服务、企业文档管理和协作服务等等。

12.2.1 企业进销存服务

我们按照企业的角色（厂商、分销商和零售商）提供了一个功能全面、方面使用的企业进销存管理软件服务。这包括管理商品、处理订单、发货和收款，实时跟踪库存状态，实时汇总应收款项等。该软件服务也完成了多订单集中发货，商品入库，退货，库存商品调价，库存商品报损和撤消，库存状况分析和库存积压商品分析，统计销售排行，分析进销存状态，汇总应收应付，期初建账等功能。

12.2.2 客户管理服务

企业销售人员所掌握的客户信息属于企业。客户管理系统帮助企业管理和跟踪每个销售人员同客户的沟通和销售进展情况，帮助企业及时掌握整个企业的潜在客户和现在客户信息。客户管理也叫客户关系管理（CRM），是指企业利用 IT 技术和互联网技术实现对客户的整合营销，是以客户为核心的企业营销的技术实现和管理实现。客户管理包括客户信息管理，联系人管理，时间管理，客户服务等。企业客户关系管理服务提供的价值是：

- 企业通过本系统管理客户，避免客户信息的流失。
- 企业的管理员通过本系统有效地分析广告投资的方向。
- 企业的业务员通过本系统可以记录每次拜访客户后获得的反馈信息，掌握客户的意向，判断客户购买意向的有效性。

- 企业的客服，通过不同的广告来源录入潜在客户的信息，为业务员有效拜访提供主要信息。
- 帮助企业分析客户发掘更大的商机，帮助企业优化销售过程及销售预测，也可以帮助企业提高客户服务的响应速度和服务质量，帮助客户提升品牌忠诚度，增加客户购买频率，促进企业商业创新等等。

整个客户管理系统分为管理员、业务员、客服 3 个子平台，它们既相互关联又各自独立。3 个子平台说明如下：

1．管理员系统

管理员系统用于分配潜在客户给业务员和管理知识库，它的分析报表能对某个时间段广告来源的有效期客户进行统计，方便企业管理员掌握广告源的有效性，有针对性地投放广告，同时可以查看有效客户和无效客户的信息等。

2．业务员系统

业务员系统给业务员提供潜在客户操作、客户查看、知识库查看、无效客户查看 4 项功能，为了不让业务员带走客户信息，业务员系统没有导出功能，只能查看自己的客户。

3．客服系统

客服系统对客服人员只开通了 2 个功能：录入咨询的潜在客户和查看知识库。为了保证客户信息不被外泄，客服人员不能查阅潜在客户信息与客户信息。

12.2.3　员工在线培训服务

在基于云平台的员工在线培训系统中，企业在平台上建立自己的培训课程，员工通过计算机和手机随时随地学习培训课程，并能够与企业其他员工进行交流。这个服务克服地域的限制，降低培训的成本，加强求知者的互动，增大学习的乐趣，加快知识的普及和传递速度。另外，在线培训服务采用国际最先进的 SCORM 课程标准以及 SNSBOEP（Social Network System Based Open Education Platform）的模式，这样大型企业可以购买已经成型的培训课件给企业员工使用。此外，员工在线培训系统为企业提供基于云的教育平台，企业可以把培训内容放在云上并跟踪员工的自学情况，还为企业提供基于云的外部网网校，比如，我们公司的手机开发培训等课程服务。

12.2.4　企业文档管理和协作系统

当一个企业或单位使用 ERP、CRM、SCM 系统管理业务流程的结构化数据的同时，也逐渐陷入于巨量增加的非结构化数据的海洋中。原始文档（合同、证明、单据、报告、申请

材料、统计报表、税务报表、发票、专利文档）、图像、电子邮件、网页、影像、声音、扫描文件、工程图、记录资料、演示文稿，这些非结构化数据正在以每年 200%的速度快速增加，而这些占据了企业或单位全部数据信息的 80%以上。企业文档管理和协作系统以原始文档为中心来管理企业的各类文档资料。

文档管理系统的目的是实现对各类档案材料的电子化管理，通过对各种类型文件分类管理，便于快速查阅各类资料，解决传统手工查找纸质档案文件费时、费力、费神的问题，电子档案管理系统极大提高监控工作效率。文档管理系统包括以下功能：

- 最新文件管理：显示最近归档的文件。
- 分类查看：按文件类别逐级显示文件。
- 文件搜索：快速定位所需文件。
- 历史记录：记录用户访问及查阅的历史信息。
- 文件管理：实现对档案的录入、维护功能。

12.2.5　企业手机网

通过我们的企业手机网系统，各个企业都可以拥有自己的手机 APP。企业管理员在智慧企业的平台上录入企业的基本信息、产品介绍、最新动态等等内容。该企业的客户、员工通过企业手机应用就可以快速获得企业的所有信息。

12.2.6　企业报销管理系统

企业的报销管理系统是以“云+手机”平台相结合的全访问服务系统。企业员工通过手机的摄像头等设备拍摄票据的照片，提交给公司来审核，企业领导在自己手机上审批整个报销流程，财务部门核对云上的票据照片和物理票据，完成审核和财务操作。

12.2.7　企业二维码服务

智慧企业系统还提供了 QR（二维码）码的编制和打印服务，为每个企业产品贴上 QR 码，QR 码上保存有该产品的详细信息（XML 格式）。在手机上的物联应用，通过手机的照相头扫描产品上的 QR 码， 访问云计算数据中心，从而获得该产品的所有数据。企业的工作人员和客户只要拿着一个手机，到哪里，他都知道该产品的所有信息（比如该产品的最新销售数据）和相关操作。另外，如果该产品不在云平台上，也可以保存该产品信息到云上。关于产品的其他操作记录，也可以通过该应用上传到云。整个系统让产品成为一个“会说话”的产品。

我们通常把二维码印制或粘贴在商品的外包装、商品本身上，通过手机客户端的二维码功能对物流全过程进行实时跟踪、识别、认证、控制、反馈，避免数据的重复输入。通过二

维码技术，为商品出入库管理提供全程信息化技术服务。用二维码技术进行销售管理，将大大减少数据录入工作，还可以对每一件商品信息做到实时了解。通过二维码，在物流的每个环节用手机客户端系统进行跟踪查询，另外订货方可以通过网络实时了解商品的相关位置。

12.3　智慧电子商务

我们以在江苏省常熟市试点的服装电子商务平台为例，阐述智慧电子商务。建立常熟市电子商务应用平台，面向本市各类从事服装贸易和生产的企业，建设一个规模大、性能高、稳定安全的、涵盖在线商机、在线订货、政府服务的第三方服务应用平台，同时建立覆盖全市、内容齐全的服装企业和商品信息库，为内外贸以及海外企业提供完善的进出口服装展示、推广和撮合服务。实现信息发布、信息检索、企业和商品展示、商务留言、行业领先的服装电子商务平台。

运用现代信息技术改造传统服装商贸流通模式，综合利用 RFID/二维码、GPS/GIS 等先进技术，对服装采购、存储、销售、配送进行全智能化实时跟踪管理。同时，采用云计算理念，以互联网为媒介，为服装厂家、零售店和服装批发企业搭建商流、物流、资金流和信息流高度协同的电子商务平台。

服装电子商务平台包含两大功能，一个是在平台上各个企业实现自己的进销存管理和客户管理，提升管理水平；一个是通过采用先进的供应链管理思想，整合企业上下游资源，实现企业间协作。这个服装电子商务平台的功能流程图如图 12-2 所示：

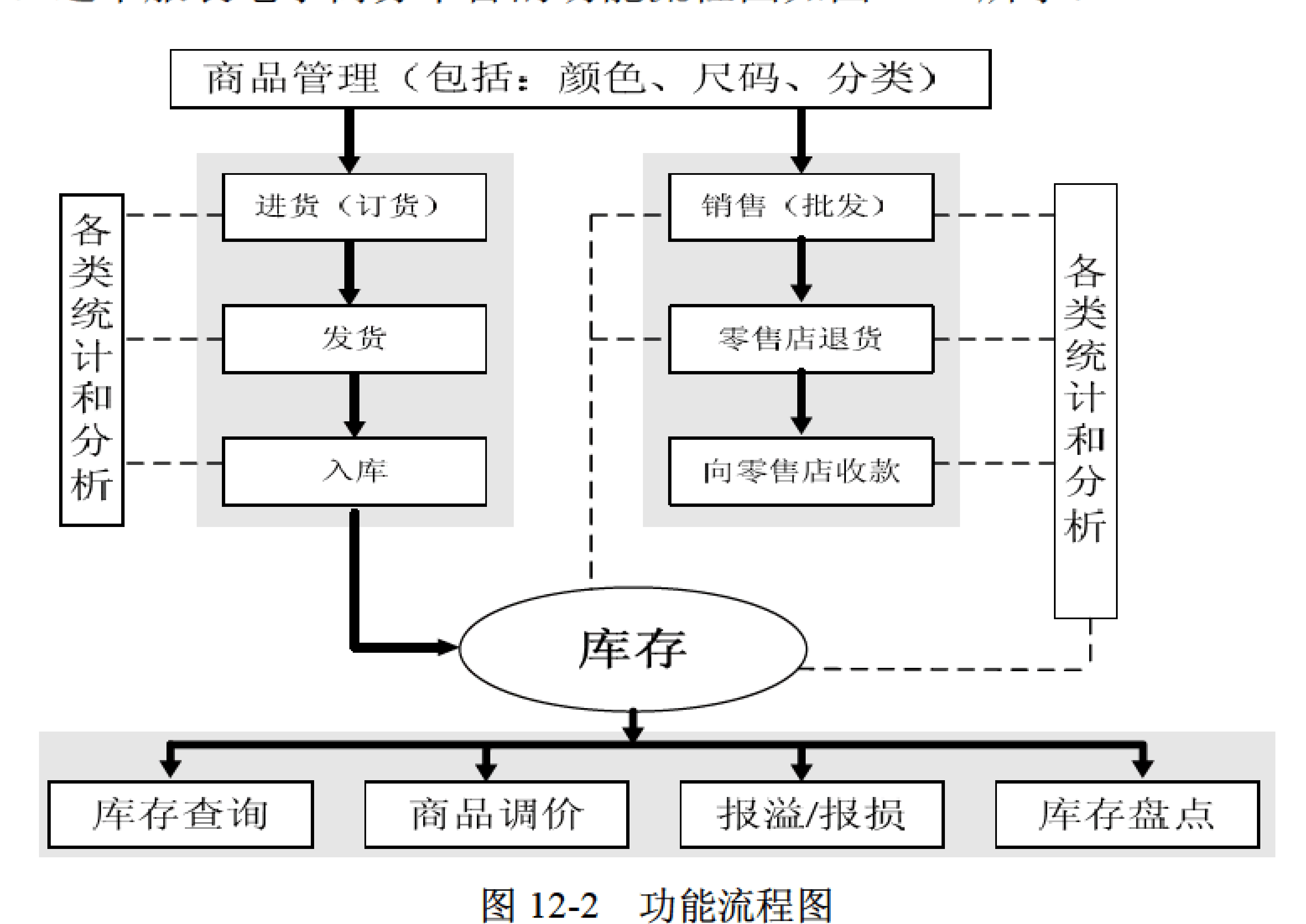


图 12-2　功能流程图

批发商子系统框架及其各个子服务如图 12-3 所示：

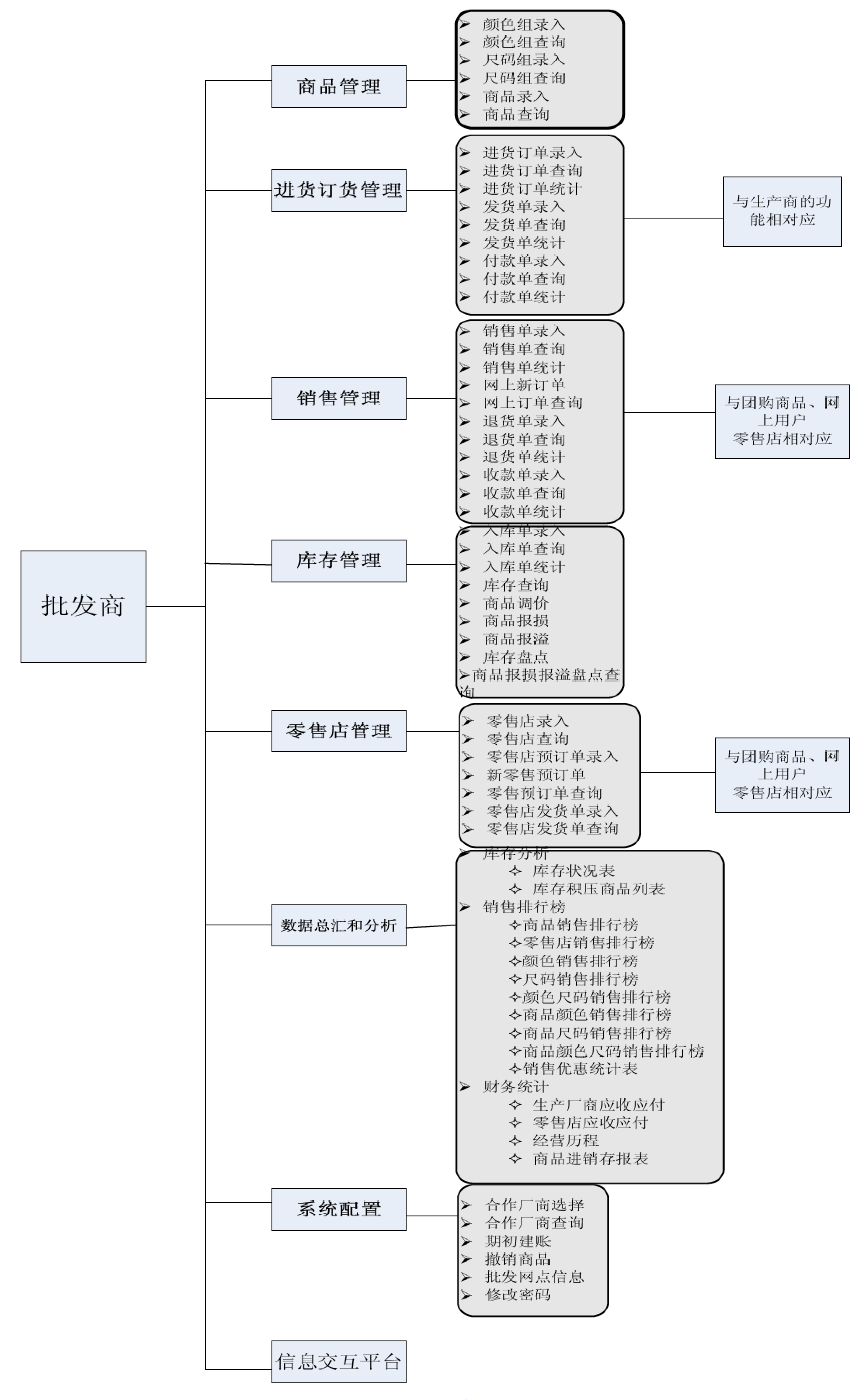

批发商
商品管理
颜色组录入
颜色组查询
尺码组录入
尺码组查询
商品录入
商品查询
进货订货管理
进货订单录入
进货订单查询
进货订单统计
发货单录入
发货单查询
发货单统计
付款单录入
付款单查询
付款单统计
与生产商的功能相对应
销售管理
销售单录入
销售单查询
销售单统计
网上新订单
网上订单查询
退货单录入
退货单查询
退货单统计
收款单录入
收款单查询
收款单统计
与团购商品、网上用户
零售店相对应
库存管理
入库单录入
入库单查询
入库单统计
库存查询
商品调价
商品报损
商品报溢
库存盘点
商品报损报溢盘点查询
零售店管理
零售店录入
零售店查询
零售店预订单录入
新零售预订单
零售预订单查询
零售店发货单录入
零售店发货单查询
与团购商品、网上用户
零售店相对应
数据总汇和分析
库存分析
库存状况表
库存积压商品列表
销售排行榜
商品销售排行榜
零售店销售排行榜
颜色销售排行榜
尺码销售排行榜
颜色尺码销售排行榜
商品颜色销售排行榜
商品尺码销售排行榜
商品颜色尺码销售排行榜
销售优惠统计表
财务统计
生产厂商应收应付
零售店应收应付
经营历程
商品进销存报表
系统配置
合作厂商选择
合作厂商查询
期初建账
撤销商品
批发网点信息
修改密码
信息交互平台

图 12-3　批发商框架图

管理员和工作人员的功能如图 12-4 所示：

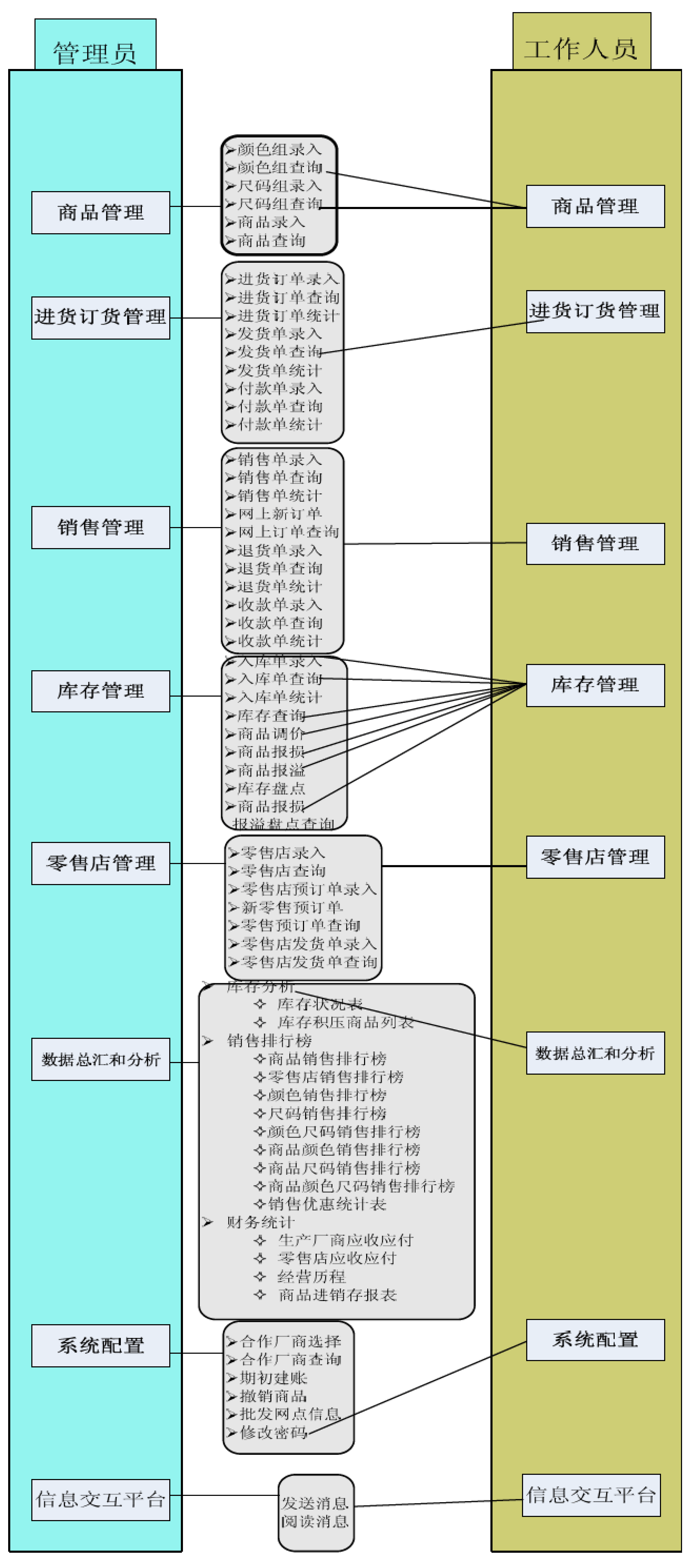


图 12-4　管理人员和工作人员的功能

商品管理必须由指定的人来管理，普通的工作人员只有操作的权限。进货订货管理主要是管理员录入订货单、发货单、付款单，查询订货单、发货单、付款单，统计订货单、发货单、付款单，工作人员只能查询发货单。销售管理主要针对的是零售店从实体店进货，工作人员和管理员有相同的权限。在库存管理上，管理员可以录入入库单、查询入库单、统计入库单。

12.3.1 订单管理

订单管理包含着订单录入、订单查询和订单统计功能。

1．订单录入

工作人员可以录入订单信息（如图 12-5 所示）包括订单编号、订货时间（日历）、交货时间（日历）、经手人、生产商（可选择）、已付订金、商品信息（名称、款号、尺码、颜色、数量、订货单价、预设批发单价、预设零售单价、金额）、公开发布（可不填）、备注。订单可提供打印。在点击保存后出现一个订单的回执。

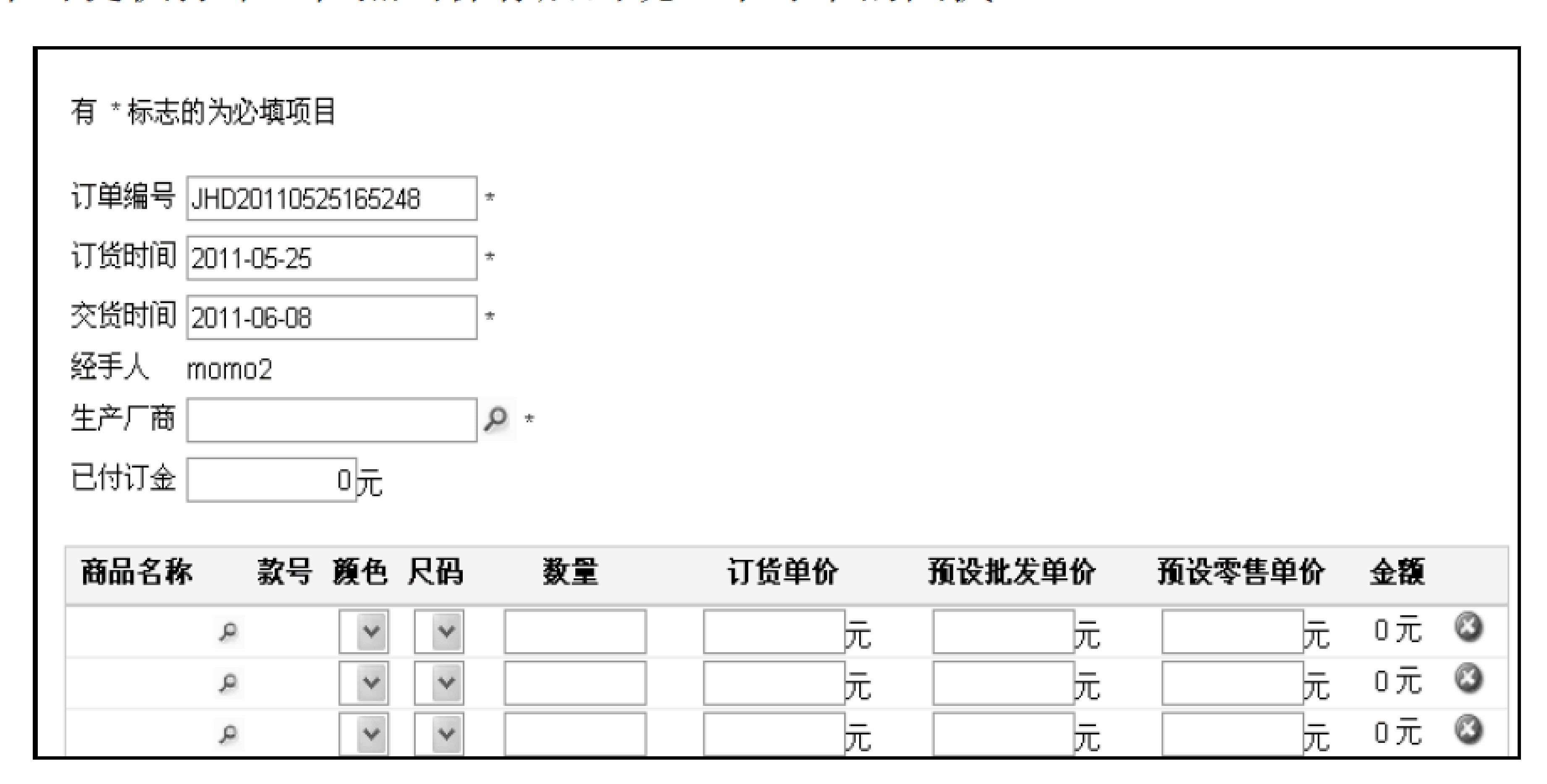


图 12-5　订单录入页面

2．订单查询

在订单查询界面中，可以输入订货时间（期间）、更多条件（生产商、经手人、订单编号、交货时间、状态），就可查看订单的状态。双击则进入进货订单查询页面，管理员可修改订单信息。订单查询后的所有订单以列表显示（订单编号、订货单位、经手人、生产商、订货时间、交货时间、已付定金、订货状态），如图 12-6 所示。



图 12-6　订单查询页面

3．订单统计

在订单统计界面上，可以输入订货时间（期间）、统计方式（按生产厂商统计、按商品统计、按订单统计）。统计可根据不同的条件查询，其订单统计的结果状态是相同的。比如，按生产厂商统计（生产商），如图 12-7 所示。

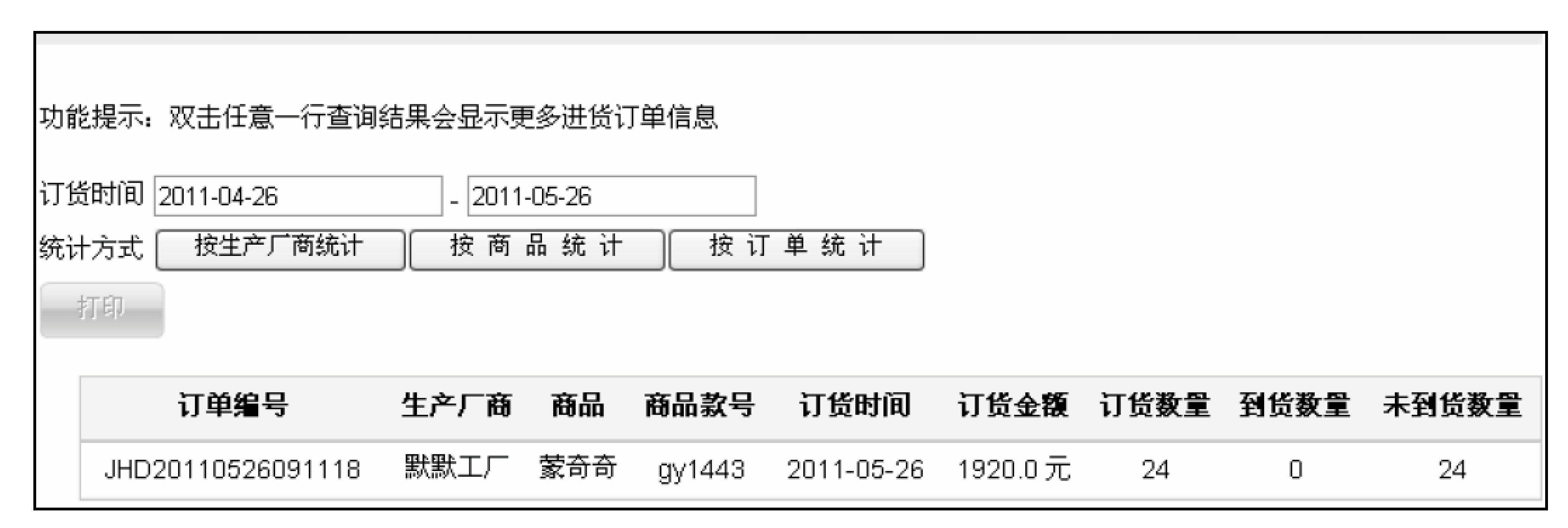


图 12-7　订单统计页面

12.3.2　发货单管理

发货单管理分为发货单录入、发货单查询和发货单统计。

1．发货单录入

在发货单录入的界面上，可以输入发货单编号、发货时间（日历）、经手人、收货单位、订单编号（选择）、商品信息（生产商、商品名称、款号、尺码、颜色、剩余数量、发货数量）、承运单位、运输价格公开发布（可不填）、备注。发货单可提供打印，点击保存后出现一个发货单的回执，如图 12-8 所示。用户可以将多个订单放在一个发货单中发货。



图 12-8　发货单录入页面

2．发货单查询

选择发货时间来查询发货单。查询结果为发货单列表，双击任何一个发货单均可查看发货单编号、发货时间、经手人、收货网点、发货总数、发货状态等信息，如图 12-9 所示。



图 12-9　发货单查询页面

3．发货单统计

在发货单统计界面上，用户选择发货时间（期间）、统计方式（按生产厂商统计、按商品统计）来统计发货单，如图 12-10 所示。系统统计指定时间内的所有发货单信息。

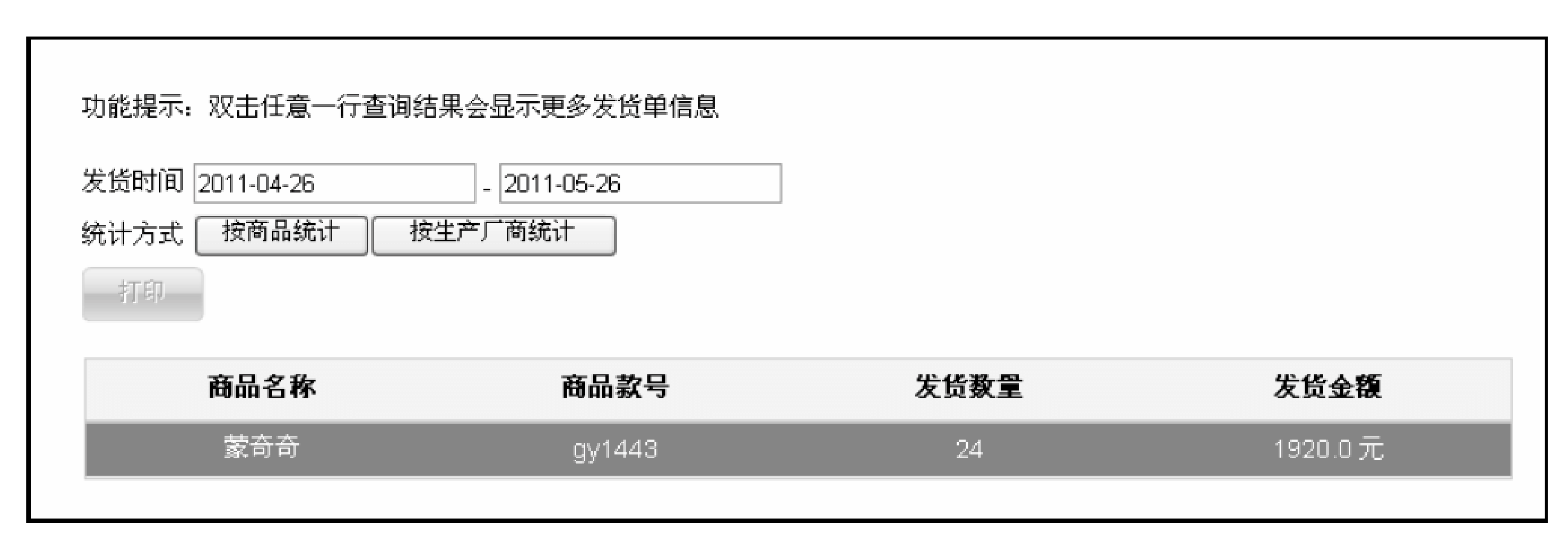


图 12-10　发货单统计页面

12.3.3　入库单管理

入库单管理分为入库单录入、入库单查询和入库单统计。

1．入库单录入

入库是以发货单为基础入库的。在入库单录入时，用户按照发货单编号等条件来查询发货单的详细信息，并把该发货单中的货物入库，点击“入库”按钮即可完成货物入库操作。可选择的查询条件是发货单编号、发货时间、发货网点等，如图 12-11 所示。



图 12-11　入库单录入页面

2．入库单查询

在入库单的查询界面上，选择查询条件（入库单编号、入库时间、经手人、发货网点、发货时间）查询入库单，如图 12-12 所示。双击某个入库单可查询入库单的详细信息。



图 12-12　入库单查询页面

3．入库单统计

在入库单的统计界面上，选择入库时间（日期期间）、统计方式（按商品统计、按生产厂商统计）来统计入库单。双击统计汇总信息可查询各个入库单的详细信息，并提供打印功能，如图 12-13 所示。



图 12-13　入库单统计页面

12.3.4　付款单管理

付款单管理分为付款单录入、付款单查询和付款单统计。

1．付款单录入

在付款单录入的界面上，可以输入付款单编号、付款时间、经手人（默认）、生产厂商（选择）、优惠金额、付款总额、类型（选择订单欠款、期初应付）和订单信息，订单信息包括订单编号、订货日期、欠款金额、付款金额、优惠金额、付款账户、合计等，如图 12-14 所示。付款单录入完成后可提供打印功能。点击保存后出现一个付款单的回执。

有 * 标志的为必填项目

付款单编号 FKD20110526103905 *

付款时间 2011-05-26 *

经手人 momo2

生产厂商 *

优惠金额 0 元

付款总额 0 元

类型 订单欠款

订单编号	订货日期	欠款金额	付款金额	优惠金额	付款帐户

图 12-14　付款单录入页面

2．付款单查询

在付款单查询界面上，可以输入付款时间（期间）、更多条件（生产商、经手人、付款单编号）。点击查询按钮后，有付款单时显示所有满足查询条件的付款单的列表，如图12-15所示。双击列表中的付款单，可查看其详细信息。



图 12-15　付款单查询页面

3．付款单统计

在付款单的统计界面上，可以输入订货时间（日期期间）、统计方式（按生产厂商统计）进行统计，如图 12-16 所示。结果显示按生产厂商统计的付款信息。双击列表中的付款信息，就可查看付款单的详细信息。



图 12-16　付款单统计页面

12.3.5　收款单管理

收款单管理分为收款单录入、收款单查询和收款单统计。

1．收款单录入

在收款单录入的界面上，可以输入收款单编号、收款时间、经手人（默认）、零售店（选择）、优惠金额、收款总额、类型（选择订单欠款、期初应收）、收款账户（可选现金、其他）和销售信息，销售信息包括销售单单编号、销售时间、尚欠金额、支付金额、优惠、合计等，如图 12-17 所示。收款单可提供打印功能。点击保存后出现一个收款单的回执。

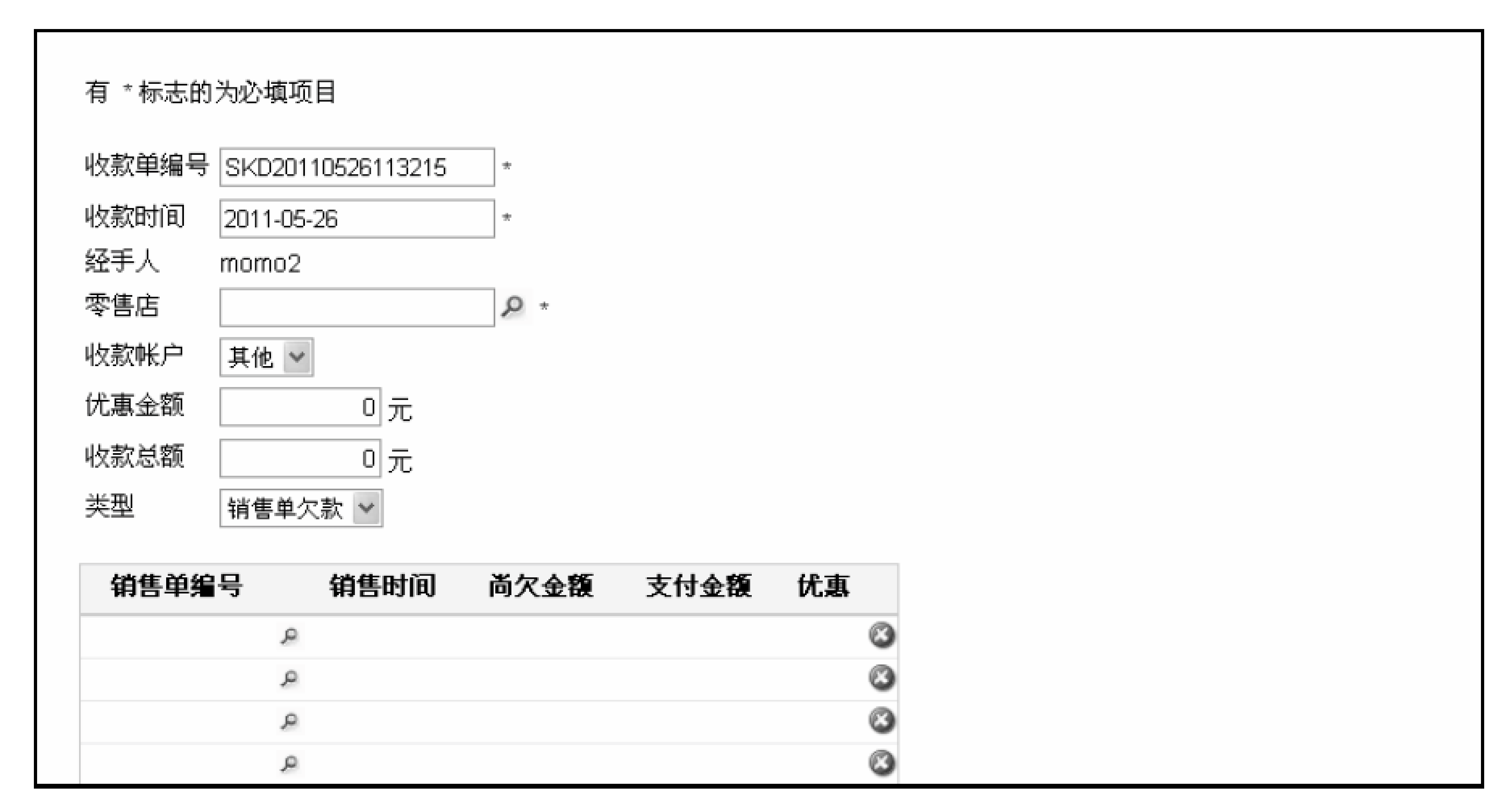


图 12-17　收款单录入页面

2．收款单查询

在收款单查询的界面上，可以输入收款时间（期间）、更多条件（零售店、经手人、收款单编号）。点击“查询”按钮，显示所有满足查询条件的付款单的列表，如图 12-18 所示。双击列表中的付款单，可查看付款单的详细信息。可提供打印功能。



图 12-18　收款单查询页面

3．收款单统计

在收款单的统计界面上，可以输入销售时间（日期期间）、统计方式（按零售店统计），统计各零售店收款汇总信息。用户可查看某零售店的所有收款单的详细信息，如图 12-19 所示。



图 12-19　收款单统计页面

12.3.6　销售单和退货单管理

销售单管理包括销售单录入、查询和统计等功能。销售单信息有销售单编号、销售时间、经手人、零售店、金额、商品信息（可查询）。

退货单管理包括退货单录入、查询和统计功能。退货单信息有退货编号、时间、零售店、经手人和商品（可查询）分项信息。

12.3.7　期初建账

当一个批发商刚开始使用系统时，需要建账。批发商录入已有商品（选择商品、指定价格和数量），如图 12-20 所示。

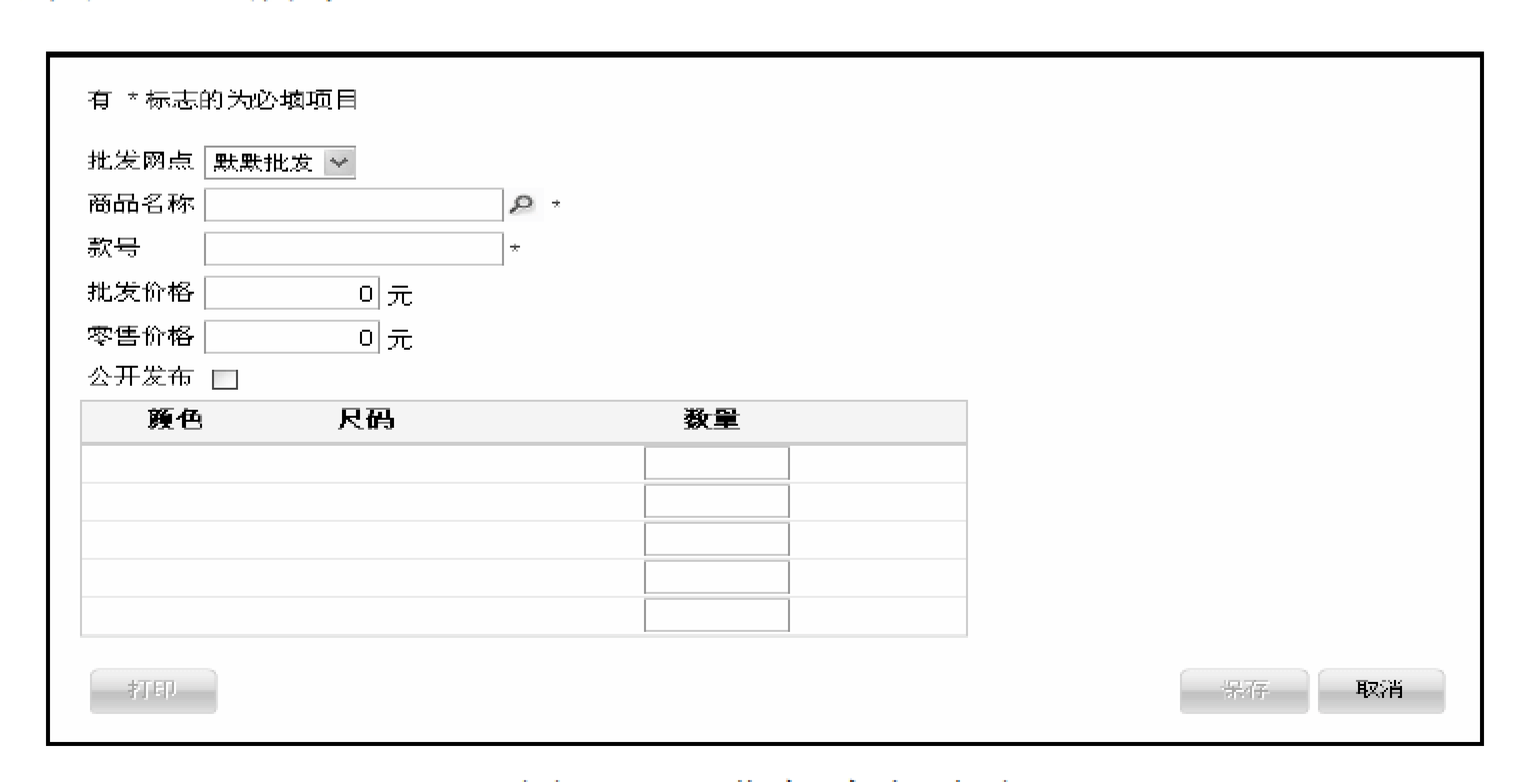


图 12-20　期初建账页面

12.3.8　商品管理

商品管理包含以下功能：

- 商品的尺码组、颜色组的录入（名称、备注、选择颜色）。
- 尺码组、颜色组的查询（选择查询条件，并查看详细信息）。
- 商品的录入（录入颜色组、尺码组、款号、价格、类别等，并上传图片）。
- 商品的查询：查询生产厂商的最新商品（最新商品可由厂商录入商品，也可由系统服务人员录入商品）。

12.3.9 库存管理

库存管理包括库存商品管理和库存分析。

- 库存商品管理包含了库存商品查询、调价、撤消、报损和盘点。
- 库存分析包括了解库存状况、积压的商品。

12.3.10 销售和库存分析

1．销售排行榜

对所有的商品进行排行，可以了解到商品的销售状况，应该多进哪些商品；可以按不同指标列出排行榜：商品、零售店、颜色、尺码、商品颜色、商品尺码、商品颜色尺码、销售时间等。

2．商品进销存分析

对每个季度的商品进行分析，掌握商品盈利状况，包括商品、进货数量、销售数量、进货金额、销售金额、成本、利润、库存、库存金额等信息。

3．经营历程分析

批发商实时掌握所有的业务操作，具体信息包括日期、单据类型、往来单位、编号信息等。

12.4 客户管理系统

客户管理系统主要是管理企业的潜在客户和客户。整个系统分成三种角色：管理员、销售经理和客服人员。

12.4.1 管理员角色

管理员是分配潜在客户给销售经理（业务员），管理企业知识库，分析某个时间段内广告的效率等。功能流程图如图 12-21 所示：

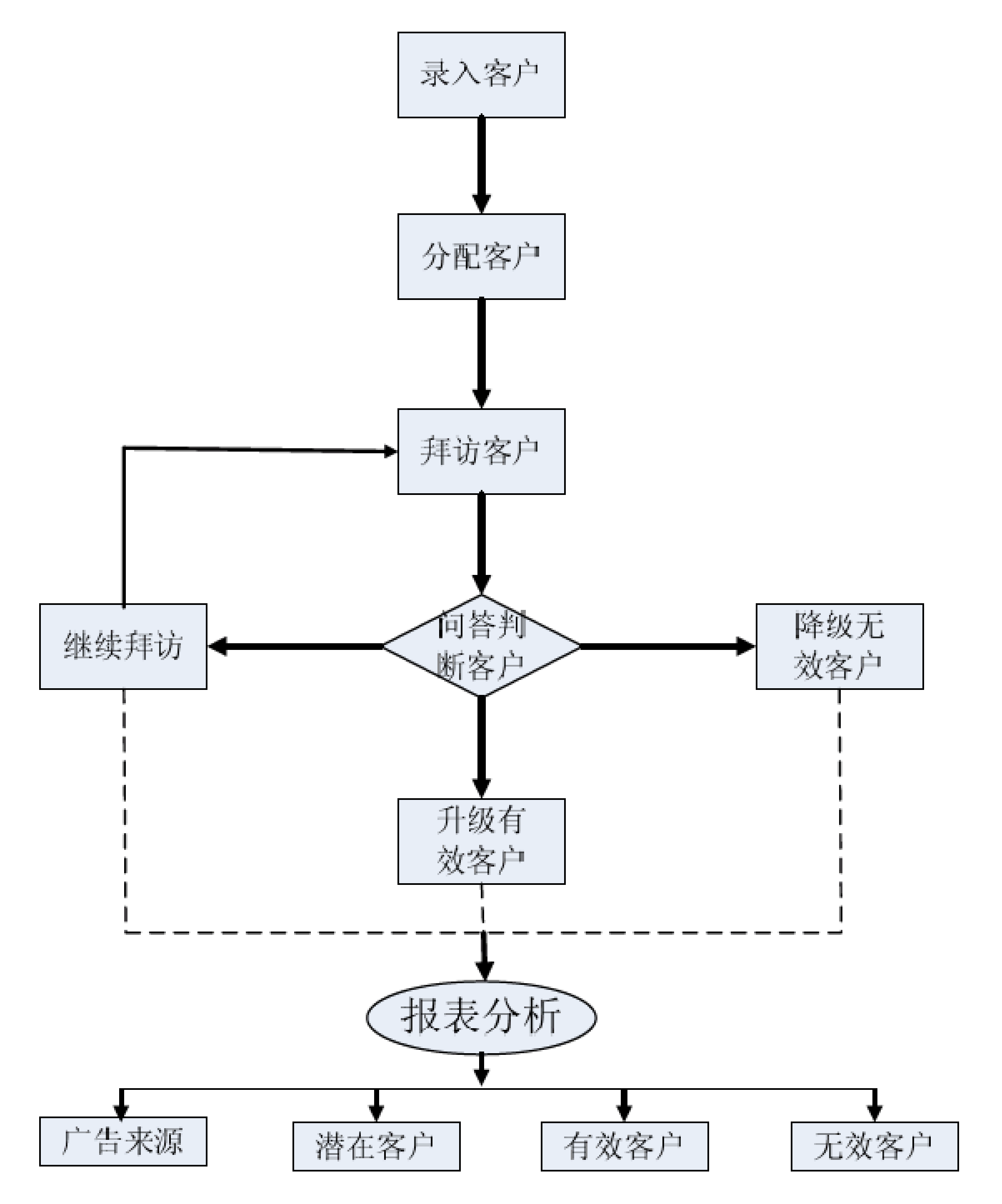


图 12-21　功能流程图

管理员角色操作功能如图 12-22 所示，各功能说明如下：

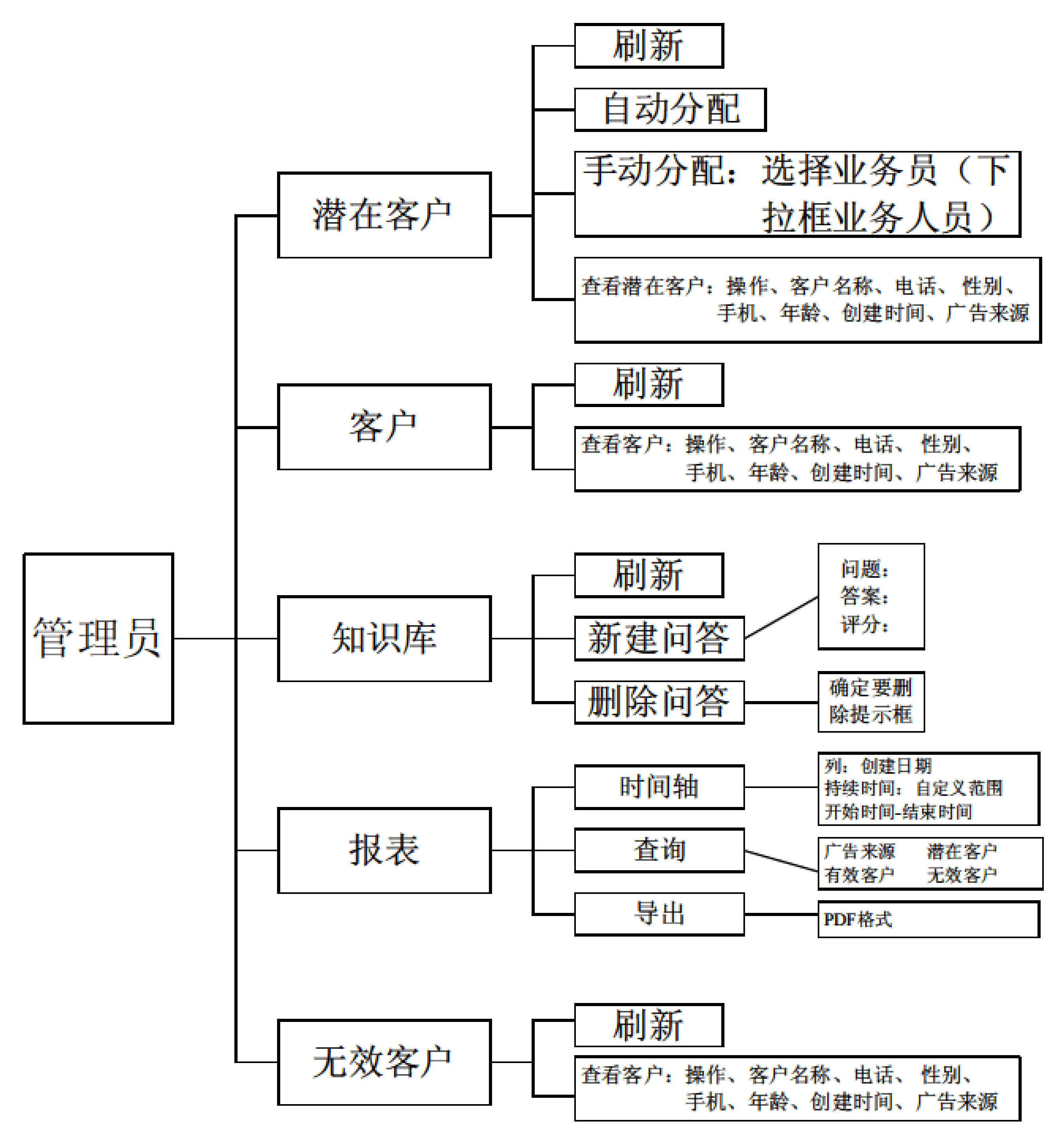


图 12-22　管理员框架图

（1）分配客户：自动分配就是随机平均分配（见图 12-23），手动分配是手工指定一些潜在客户给某个业务员（见图 12-24），还可创建（见图 12-25）和查看潜在客户信息、刷新客服录入的最新潜在客户。

保存之后，该客户由客户管理员来管理：自动分配、手动分配客户给业务员。



图 12-23　管理潜在客户



图 12-24　管理员手动分配潜在客户给业务员 ZWw3

（2）客户管理：已经成为企业的客户，查询客户的信息（名称、电话、地址等信息）。

（3）知识库（见图 12-25）的管理：创建问答（见图 12-26），修改回答（见图 12-27）。一个问题有多个回答，每个回答给予评分，帮助业务员判断客户的有效性，业务员根据问/答来提高沟通效率。



图 12-25　知识库



图 12-26　新建问答



图 12-27　查看新建问答和修改

（4）统计报表：通过对某个时间段的客户分析，掌握某个广告来源的有效客户的转化率，还可以导出报表为 PDF。

（5）无效客户：无效客户为业务员降级的客户，是没有意向的客户。可查看无效客户信息（名称、电话、地址、广告来源等信息）。

12.4.2　客服人员

一个企业可以有多个客服人员，客服人员的主要工作就是录入潜在客户。为了保证客户不被外泄，客服人员不能看到其他人录入的潜在客户信息与客户信息。

客服人员系统框架如图 12-28 所示。

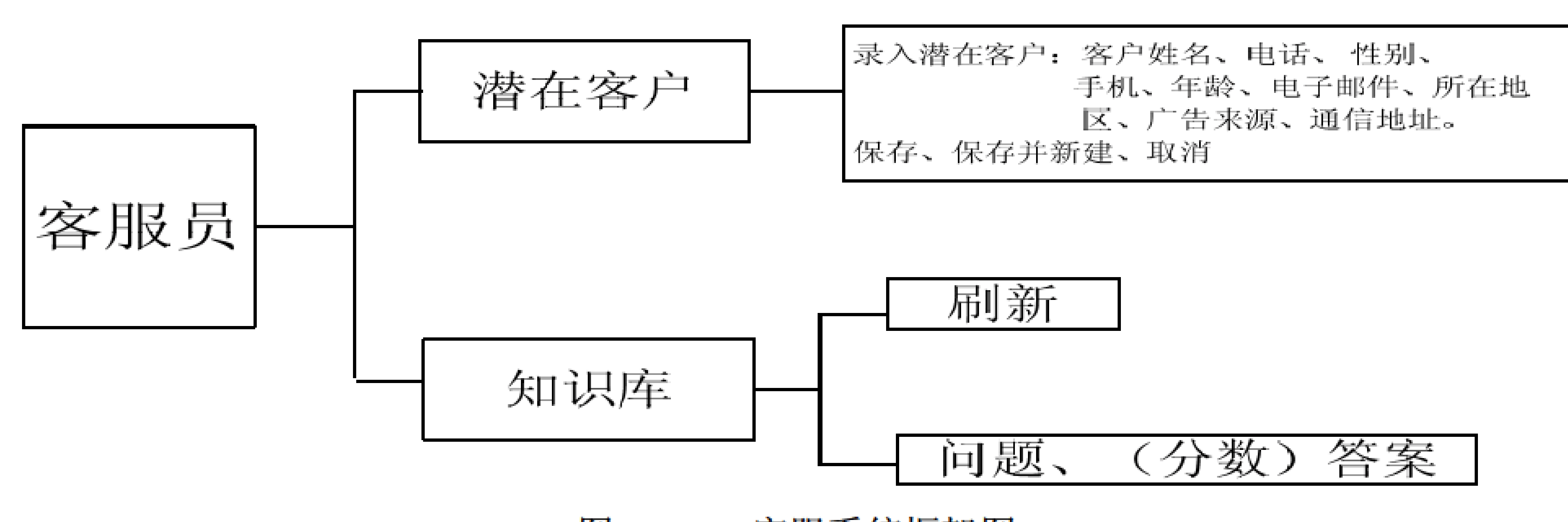


图 12-28　客服系统框架图

客服人员系统提供以下功能：

（1）客服人员的账号和密码是由系统管理员给分配创建，自己可以修改密码。

（2）录入新潜在客户（见图 12-29，包括姓名、电话、手机、性别、地址、广告来源等），必填项（姓名、电话、所在地区、通信地址）。必须设置一些必填项，方便业务员进行拜访，比如姓名、电话、地址等；客服只能新建潜在客户，只能看到初步资料，保存之后客服无权限再次修改客户资料。

（3）查看企业知识库：刷新、查看（问题、分数、答案）。

潜在客户 客户 知识库 企业信息 报表 数据导入 用户管理 无效客户 备用

潜在客户编辑：ZWs 保存 保存并新建 取消

潜在客户信息

客户姓名* 谢霆锋　电话* 010-85284578
性别 男　手机
年龄 20-30岁　电子邮件
所在地区* 北京　广告来源 28商机网
通信地址* 北京市朝阳区

保存 保存并新建 取消 * 为必填项

图 12-29　录入潜在客户

12.4.3　销售经理（业务员）

业务员管理潜在客户和客户。业务员还可查看企业知识库、无效客户等。一个企业可以有多个业务员账户，每个账户只能看到自己拜访的客户信息。为了防止业务员带走客户信息，业务员没有导出功能，只能查看自己的客户。

功能框架图如图 12-30 所示：

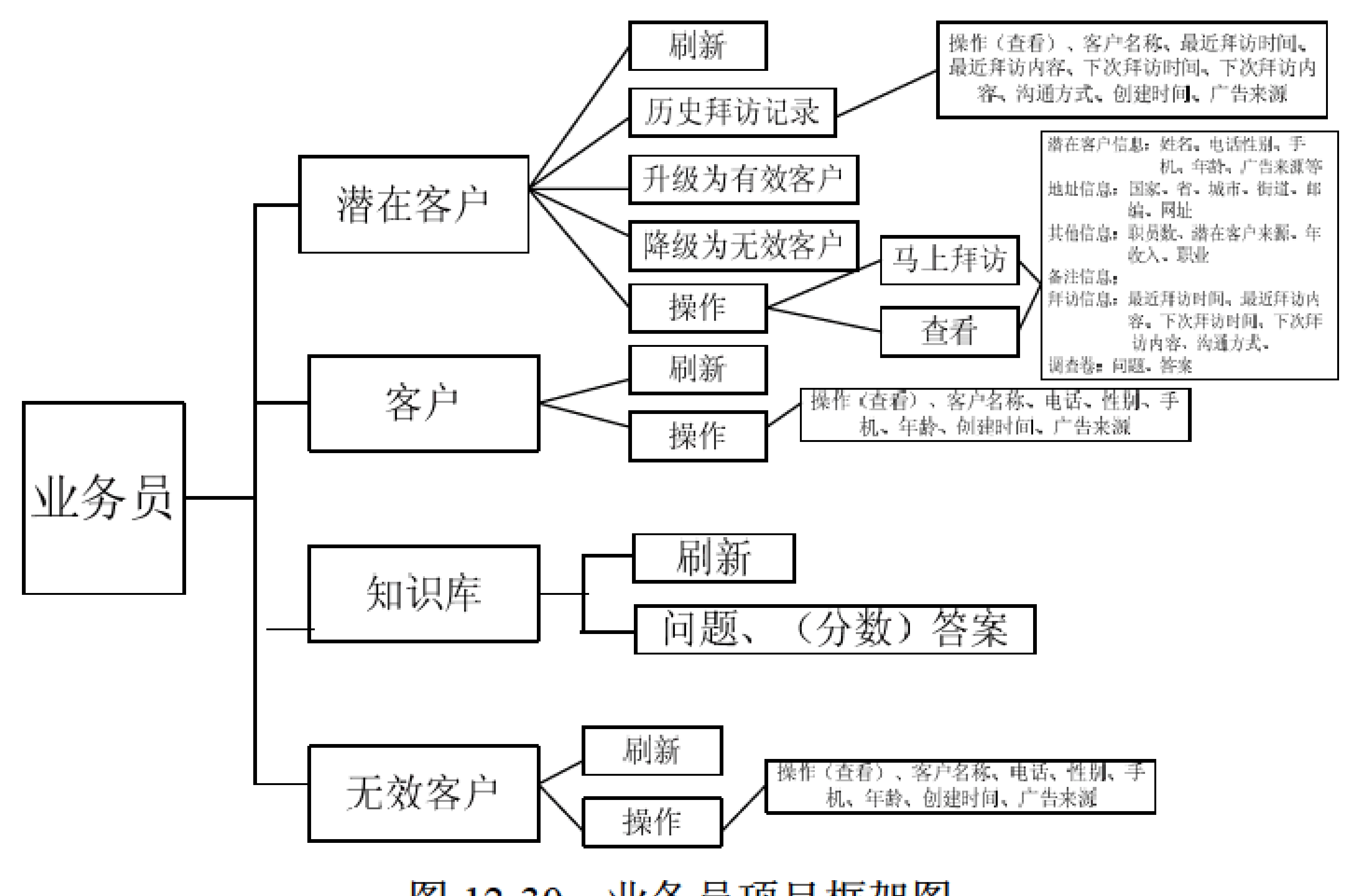


图 12-30　业务员项目框架图

拜访客户流程如图 12-31 所示：

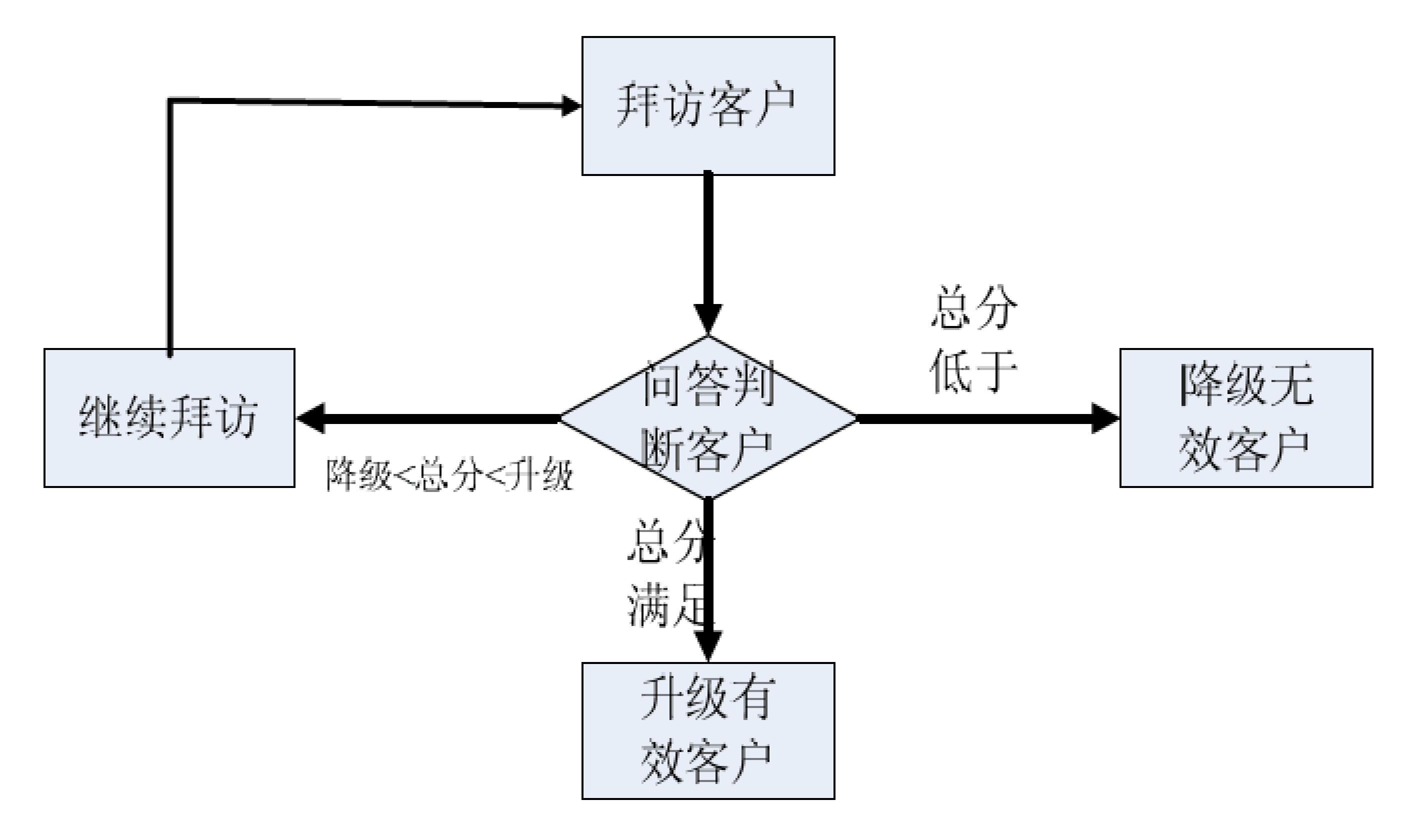


图 12-31　拜访客户流程

业务员系统功能说明如下：

（1）潜在客户：查看所分配的潜在客户（见图 12-32），拜访潜在客户（包括潜在客户基本信息、地址信息、其他信息、备注信息、拜访信息等），对客户调查问答，最后的总分，判断客户；升级有效客户，降级无效客户；刷新，及时更新查看管理员分配给自己的潜在客户；历史拜访记录：查看自己拜访某个潜在客户的所有记录（客户名称、最近拜访时间、最近拜访内容、下次拜访时间、下次拜访内容、沟通方式、创建时间、广告来源）；根据总分判断为该潜在客户有效或是无效。

（2）知识库：刷新、查看（问题、分数、答案）。

（3）无效客户：查看基本信息，包括客户名称、电话、性别、手机、年龄、创建时间、广告来源等。



图 12-32　业务员的潜在客户列表

在单击“马上拜访”后，进入拜访页面，填写基本信息、回答调查问卷等信息，如图 12-33 所示。

图 12-33　拜访客户

填写拜访记录后，界面如图 12-34 所示，点击潜在客户名称，显示所有拜访记录，如图 12-35 所示。

图 12-34　拜访后的界面



图 12-35　查看历史记录

点击升级为有效客户，则此潜在客户升级为有效客户，见图 12-36 所示。



图 12-36　升级有效客户

在客户菜单下查看升级客户如图 12-37 所示。



图 12-37　查看客户

在某一时间段内，对广告源有效客户的有效期报表统计如图 12-38 所示。



图 12-38　有效期客户统计报表

12.5 员工在线培训系统

ESN（知识社区、社区、非正式学习平台）是 Enterprise Social Networking（企业社交化学习平台）的缩写。ESN 是在基于成熟的 SNS 平台的基础上，结合个性化培训需求以及管理需求进行整合的社交化学习平台。以用户为中心，专区为场景，改变了过去至上而下的培训模式，让学员在学习过程中可以进行技能、知识、经验的分享与交流，提高学习的积极性，变被动学习为主动学习。

云升科技提供了员工云培训系统（见图 12-39）。



图 12-39　员工培训系统

在该系统上，管理员通过“课程信息” 标签进入课程中心（见图 12-40），从而上传和管理企业培训课程内容。每次上传不限文档，可上传 SCORM 课件（平台推荐方式），也可以上传 PDF/PPT 等格式的文件，也可以上传视频。课程上传时管理员填写课程属性（见图 12-41）。课程上传后，管理员也可以重新上传新课程内容。对于课程的标题、分类、关键字等标签信息，管理员可以编辑修改。管理员还可以创建新员工、管理员工留言等等。



课程分类	课程名称	课程备注	企业名称	省/直辖市	价格（元/课时）	操作
市场营销	网络营销	网络营销	云升科技	北京	0	删除 更新
公司管理	企业战略	企业战略培训	云升科技	北京	0	删除 更新
技能培训	JAVA编程	JAVA编程培训	云升科技	北京	0	删除 更新
客户服务	服务技能	服务技能培训	云升科技	北京	0	删除 更新
财务管理	财务规划	财务规划培训	云升科技	北京	0	删除 更新
人力资源	面试技巧	面试技巧培训	云升科技	北京	0	删除 更新
市场营销	网络营销	网络营销培训	云升科技	北京	0	删除 更新
生产管理	精益生产	精益生产培训	云升科技	北京	0	删除 更新
管理技能	团队管理	团队管理培训	云升科技	北京	0	删除 更新
技能培训	安卓开发	安卓开发培训	云升科技	北京	0	删除 更新
技能培训	IOS开发	IOS开发培训	云升科技	北京	0	删除 更新
技能培训	平面设计	平面设计培训	云升科技	北京	0	删除 更新
客户服务	电话技巧	电话技巧培训	云升科技	北京	0	删除 更新

图 12-40　企业管理员界面

注册课程

课程分类：公司管理

课程名称：*

课程备注：*

企业名称：云升科技

省/直辖市：北京

价格（元/课时）：0

上传附件：浏览...

注册

图 12-41　创建课程

企业员工培训中心的课程分类如图 12-42 所示。

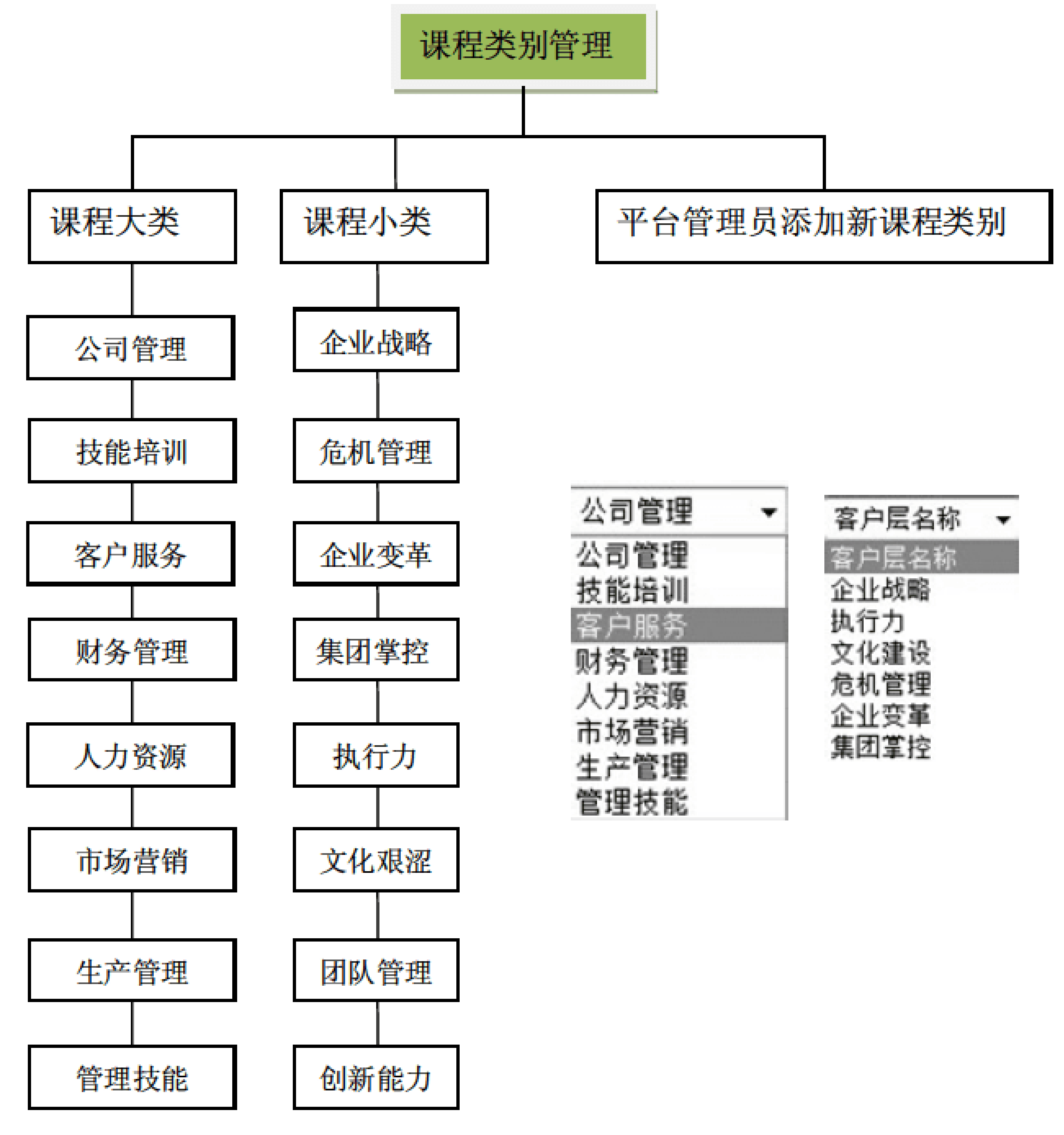


图 12-42　课程分类

图 12-43 是员工上课的地方。员工可以上课和评论课程。另外，员工也可以看到学习同一个课程的同学信息。



图 12-43　员工上课中心

12.6 企业文档管理和协作系统

一个企业有很多文档，比如人事文档、公司资质文档、申请文档、宣传文档、技术文档、客户资料、微博内容等等。企业需要一个基于云的文档协作和管理平台。在这个平台上，各个部门和各个员工一起完成和审核一个文档。公司的文档都集中在一个平台上，方便查询和使用。公司的资料也不再随着员工的离职而丢失。如图 12-44 所示，企业文档管理和协作系统帮助企业员工管理所有文档。



图 12-44　文档管理

每个企业都可以根据自己的需求自由定义各类文档的格式。比如，某汽车保险公司定义了一个保险单文档类：有 15 个基本描述属性，任意个的投保车辆记录，任意个的被保驾驶人记录，任意个保险单据资料(文件)等。投保车辆记录和被保驾驶人记录有各自的多个属性。这是一个树型结构。当一个新保险单进来时，输入基本信息、指定投保车辆和被保驾驶人、导入原始保险单据。每年更新保险时，更新属性记录（如保额），导入新的保险单据。

在使用一段时间后，企业根据业务需要添加多个新属性（如车型），或者增加属性的长度（如保险单号从 7 位增加到 9 位），或者增加子节点（如任意个驾驶员驾驶违规记录），或者将某个属性改为可空属性（如电话号码），等等。

图 12-45 是企业用户导入文档的界面。



图 12-45　导入文档

企业文档管理和协作平台可以实现多维归类。比如，定义一个索赔文件夹类，并把索赔单、事故记录文档类、理赔报告等都与索赔文件夹类关联。那么，在这个文件夹中，你可以访问各个索赔的全部材料，如：索赔单、该索赔的事故记录、该索赔的理赔报告等。这就实现了一次输入，多维归类。当一个文档进入系统时，系统根据关联的文件夹自动归类。比如：当索赔单进入系统时，系统自动将它放到索赔文件夹中。当系统导入索赔单或理赔报告后，索赔文件夹自动获得这些文档。

企业也可以自己定义多个文档处理流程。在定义处理流程时，你可以定义多路分支的条件点（比如，对于超过 500 元的索赔申请，送到大额索赔处理部门；否则送到普通索赔处理部门），并行处理点（比如，同时将索赔申请送到两个部门来审核），等等。各类人员在自己授权的部门中处理文档。从而不需要考虑分发或寻找文档，增加了工作效率，并消除了工作流程各步骤之间的时间延迟。也可以定义各个工作部门待处理文档的最大数量。 一旦超过该数量，可以让系统自动产生提醒信息（比如，发电子邮件给该部门的管理者，高亮该部门）。还可以定义各个工作部门必须在收到文档的一定时间内完成处理，否则标识那些逾期未处理的文档。图 12-46 所示是某保险公司的索赔申请处理流程：

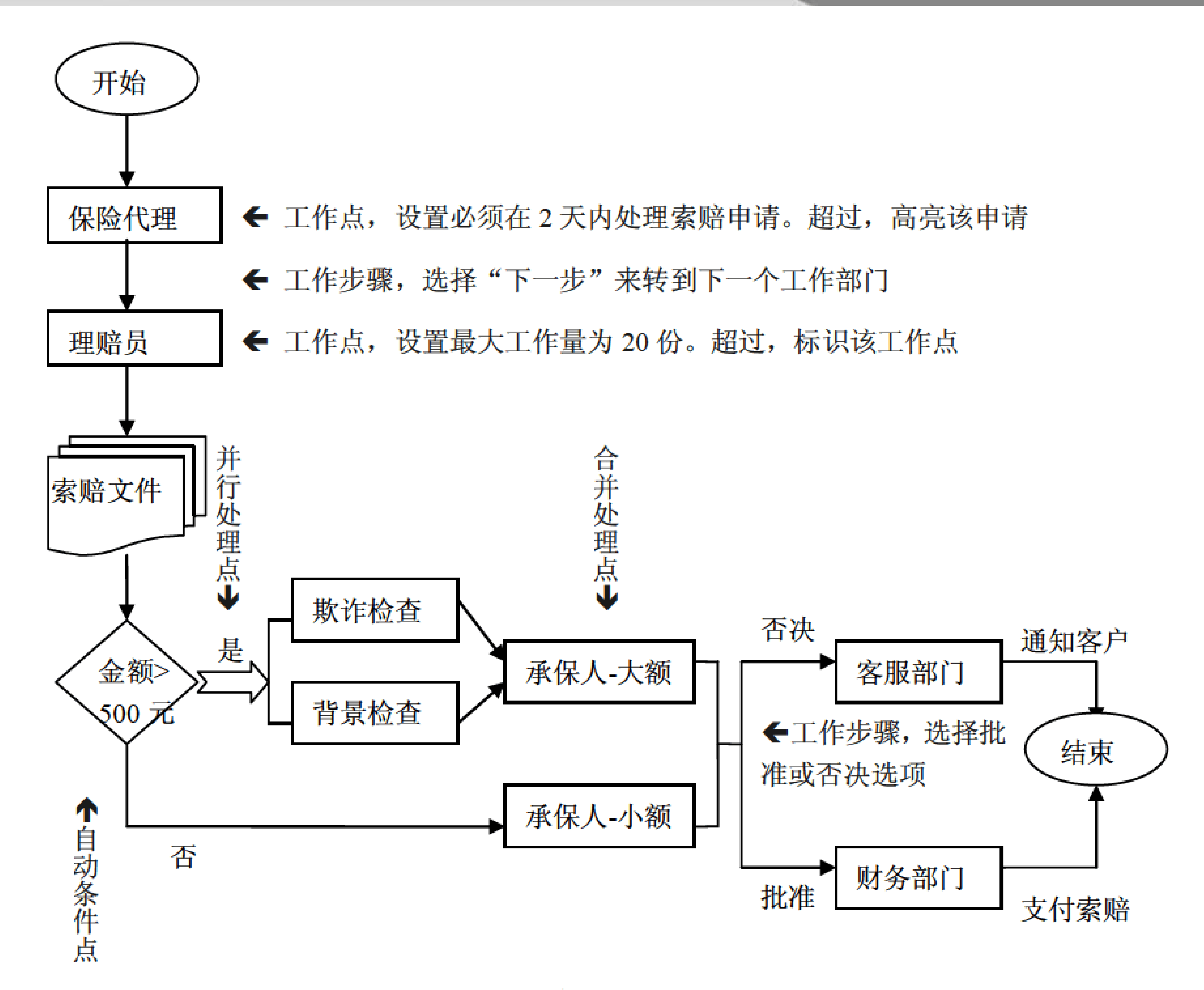


图 12-46　索赔申请处理流程

企业还可以设置每类文档的版本控制。比如说，设置同一个保险单最多可以有 10 个版本。每当工作人员在同一个保险单上修改时（包括属性修改和新保险单的导入），系统自动存放当前版本为旧版本。你可以查看旧版本，在某个旧版本上修改并产生一个最新版本，也可以限制用户只能在最新版本上工作。

企业文档管理和协作平台还实现了协同工作。不同的人员可以处理同一个或同一批文档。需要修改文档的人员在修改前暂时锁住该文档，修改后解锁。需要浏览该文档的人员可以浏览修改前的文档，直到新的文档被保存。在同一批文档上工作的人员可以知道谁在修改文档。授权人员（比如部门经理）可以分配同一批文档中的不同文档给不同的工作人员。授权人员可以强制解锁文档。

企业可以在不同的文档类上设置不同的归档时间来让系统自动归档文档到不同的归档设备上。比如说，归档所有 1 年或更久的索赔单到一个慢的设备或磁带/光盘上。通过在文档类上设置不同监控级别，系统可以记录整个文档的生命周期：一个文档在什么时候由谁输入、在不同的部门流转和处理、各次修改、到最终的归档或删除。

为了保护原始文档，保证在原始文档上的不可更改，企业文档管理和协作系统提供了原始文档的注解功能。不同的工作人员在文档上标识注解。这是一个附加的注解文档。这个注解文档保留在原始文档上的注解。工作人员只能在后面附加注解，不能更改已经保存的注解或原始文档。

在企业文档管理和协作系统上，所有文档在本系统中以内部名称保存。避免恶意用户通

过文件名来查找文件。对于机密文件，系统提供了向外的加密和解密的接口。加密和解密的程序可以由用户自己提供。

企业文档管理和协作系统提供了丰富的预定义权限和角色。通过定义各个角色或使用系统预定义的角色，管理员可以将不同用户分配不同角色来管理用户的文档访问和操作权限。企业还可以定义访问控间表来指定哪些用户或组在哪些类型的文档上具有哪些权限。在不同的文档类上，可以关联不同的访问控制表。比如，理赔员可以输入、更新、查阅和删除理赔报告，各级保险代理只可以输入索赔单文档，客服中心只能查看理赔文档。本系统预装了大约 50 个权限，如表 12-1 所示：

表 12-1　企业文档管理和协作系统的 50 个权限

作用对象	权限	说明/例子
文档（包括属性值和物理文件；文件夹是特殊的文档；在文档类上设置访问控制表来实现权限设置）	导入文档	保险代理导入索赔申请单
	查询文档	保险代理查询理赔报告
	更新文档	保险代理更新保险单（如新地址）
	删除文档	保险代理删除退保人的保险单
	更新属性	只能更新属性,不包括更新物理文件
	更新附件	只能更新物理文件,不包括更新属性
	在文档上附加注解	理赔人在索赔文件夹上添加注解
	查阅旧版本的文档	系统总是显示最新的文档
	查阅附件内容	打开并查看原始文档
	查阅文档属性	只能查阅属性，不包括查看原始文档
	查阅在文档上的注解	查看，但不能修改
	修改在文档上的注解	可以修改以前的历史注解
	添加文档到文件夹	也可以添加文件夹到另一个文件夹
	从文件夹中删除文档	也可以删除一个子文件夹
	锁定或解锁文档	锁定文档保证了只有一人可以修改
	强制解锁文档	有时工作人员忘了解锁某文档，而另一个人员需要在该文档上修改
文档处理流程	把文档放到流程上	可以让系统自动将某文档类上的所有新文档放到流程上，也可以手工将文档放到流程上
	将文档撤出流程	这并不删除该文档本身，只是将该文档中流程中撤出
工作部门（点）	将文档转到下一个部门	根据不同的选项，可以转到不同部门
	修改在文档上的处理属性（如：指定不同工作人员）	有时部门主管需要分配不同的文档给不同的人员来处理

（续表）

作用对象	权限	说明/例子
工作部门（点）	查阅该工作部门(点)中待处理的文档	该权限限制用户或组可以访问哪些工作部门(点)
工作区	查阅该工作区中待处理文档	工作人员通过工作区来访问不同的工作点。该权限限制用户或组可以访问哪些工作区
系统管理控制台	登录系统管理控制台	只有该权限的用户可以登录系统管理控制台。
	管理员	
	查看文档类	只能查看，不能创建、更新或删除
	管理文档类	查看、创建、更新或删除文档类
	查看用户和用户组	只能查看用户或组，不能更改/删除
	管理用户和用户组	查看、创建、更新或删除用户/组
	查看权限和安全角色	只能查看权限和安全角色
	管理权限和安全角色	查看、创建、更新或删除权限或安全角色；添加权限到角色；从角色中删除权限
	查看存储设备	只能查看容器和存储设备
	管理存储设备	查看、创建、更新或删除容器/存储设备。将容器添加到设备，或从设备中删除容器
	查看属性	只能查看属性，不能更新或删除
	管理属性	管理员将电话增加到 10 位
	查看业务流程	查看工作部门（点）、业务流程、工作区、选项/选项列表
	管理业务流程	查看、创建、更新、删除工作部门（点）、业务流程、工作区、选项/选项列表

企业文档管理和协作平台还提供了周密的系统监控。系统自动记录各类重要对象（用户、文档类等）的创建、删除和更新。系统管理员还可以在不同文档类上启动不同的监控设置，比如，监控在该文档类上所有的新文档输入和更新活动。所有活动信息都记录在系统中。公司或单位的主管人员或系统管理员从不同方面来审核系统上的操作或在某些文档上的各类操作。比如：某个用户的登录信息和该用户对各类文档的操作。

第 13 章

智慧教育

智慧教育的核心是网上教育系统。教育机构通过在互联网建立教育平台，学生通过计算机和手机上网访问教学平台来共享教学资源，并能够与教师和其他学生进行交流。世界上已经有 100 多个国家开展了现代网上教育，全世界 85%的大学在网上拥有自己的网站，其中的 1/4 推出了网络教育课程。欧美的网络教育走在了世界前列，已具有不小的规模。

教育部颁布的《教育信息化十年发展规划（2011-2020 年）》明确提出建立国家教育云平台，形成云服务模式。我们以云升科技的智慧教育系统为例来阐述如何构造智慧教育。该系统的核心是上课中心（LCMS）和资源系统。LCMS 的核心是提供“在线课程点播”功能；“资源系统”的核心是提供“课程和用户管理”的功能。学生可以按自己的需要注册课程，学校和老师通过自助服务门户上传课程到教育云平台，而智慧教育的管理者和运营者，可以通过管理中心对用户、资源、计费进行统一管理。

云升科技的智慧教育系统是以方便学生网上学习和促进教育均衡发展为目的的云教育平台。其基本理念是帮助一个区域内的好学校把课程放到教育云平台上，从而让差学校的学生能够学习好学校的课程，推动整个区域内的整体教育质量的提升。好学校一般都通过所在地区、录取分数、高择校费等方式限制了其他学生进入该学校。通过教育云平台，我们打破地域、时间、家庭背景等限制，让好的学校的优质教育尽最大可能传播到整个区域。另外，通过收取一定的课程费用（比如每门课程每个学期每个学生 200 元），好的学校也将优质的教育资源变成一个有价的教育资源，反过来促进好学校的发展。

云升科技的智慧教育系统采用美国最先进的 SCORM 课程标准。我们把学校不同格式的课件，像 Word、PPT、PDF、图像、视频、音频等，统一制作成 SCORM 格式的课程，学生在智慧教育平台上学习课程。智慧教育系统的一个特色是，通过 SCORM 技术和强大的内容管理技术，平台不仅以一个标准的格式管理各类课程，更重要的是，平台可以记录每个学生的进度和掌握状况，从而及时地帮助学生有的放矢地准备各个课程。

13.1 智慧教育的前景

基础教育的潜在市场是巨大的。中国有 2 亿中小学生，其中有 3000 万学生上网。50%以上的高中生都上网，有 1500 万人经常使用网络教育，目前学费每人每年约在 2000 元左右。在未来的 3 年内，网络基础教育市场规模增长率将在 20%~30%之间，并且增长率逐年提高。在目前的教育体制以及优秀教育资源稀缺的背景下，课外辅导和家教的需求一直比较旺盛，而这种需求也正是网校存在和发展的一个市场基础。中小学网校基本上都定位在第二课堂，即为中小学生提供基于互联网的课外辅导，试图承担与课外辅导班和家教同样的功能。中小学生网民的增加为网络基础教育市场提供了一个庞大的潜在用户群体。在智慧教育平台上，不同的学校提供给学生更多的选择，中小学生用户可以根据自己的倾向选择自己所喜爱的学校，并且可以有针对性地自主地选择自己需要辅导的课程。

新东方、环球雅思、索通、欧文等培训机构都已开通自己的网站，网上教程的下载、购买，以及订购课程等一些网络功能，主要是英语与 IT 的培训机构。但是，培训机构主攻的是实体店的课程，对于网上的课程是一个促销的作用，目标是能到实体店去参与培训。这些网络教育机构目前还没有一家网站可以攘括本地学校的课程，更没有一个平台来提供本地学校开设他们自己的课程。智慧教育系统例子如图 13-1 所示。



图 13-1 智慧教育系统

13.2 智慧教育的功能构成

智慧教育系统包含了课程中心、上课中心、学生门户和老师门户等多个子平台。在以上课中心为主的基础上，引入了最新的 SNS 理念，构建了社交网络形式的学习平台，让学生在一个虚拟的课堂上完成学习的整个过程，形成在线学习社区。本系统实现了我的课堂、学习小组、留言中心、学友管理、知识共享、客服中心、课程搜索（包含高级搜索、全部课程、学校搜索等）、课程制作（方便老师制作 SCORM 课件）和课程管理这九大应用中心，统一单点登入、统一导航、统一展现、统一消息机制，提高了学生和老师的体验感。

13.3 课程中心

课程中心的作用在于集中管理和展示各个学校各个年级的课程。平台工作人员帮助学校在课程中心创建和管理优秀的课程，学校也可以通过课程中心自己创建和管理课程（平台管理员则是在后台审核课程内容，并把课程显示到课程中心上）。课程中心是教育内容课件库。课程中心设立的意义在于通过“众包”的方式，活用数以千计的课程，让这些沉睡的知识通过智慧教育系统快速传播，充分发挥知识在传播过程中的最大价值。课程中心的设计目标在于灵活地管理多个学校的多个课程资源。包括：

- 课件、案例等均以 SCORM 形式统一展现，提升用户学习感受；
- 通过平台的搜索引擎，加上合理的分类方式，方便学生快速找到所需内容；
- 实现对课程的老师信息查看、注册课程、评论等功能；
- 实现平台管理员对于课程的批量管理、推荐功能；
- 通过平台活动，辅助推广各种优质课程。

课程中心的功能架构如图 13-2 所示。

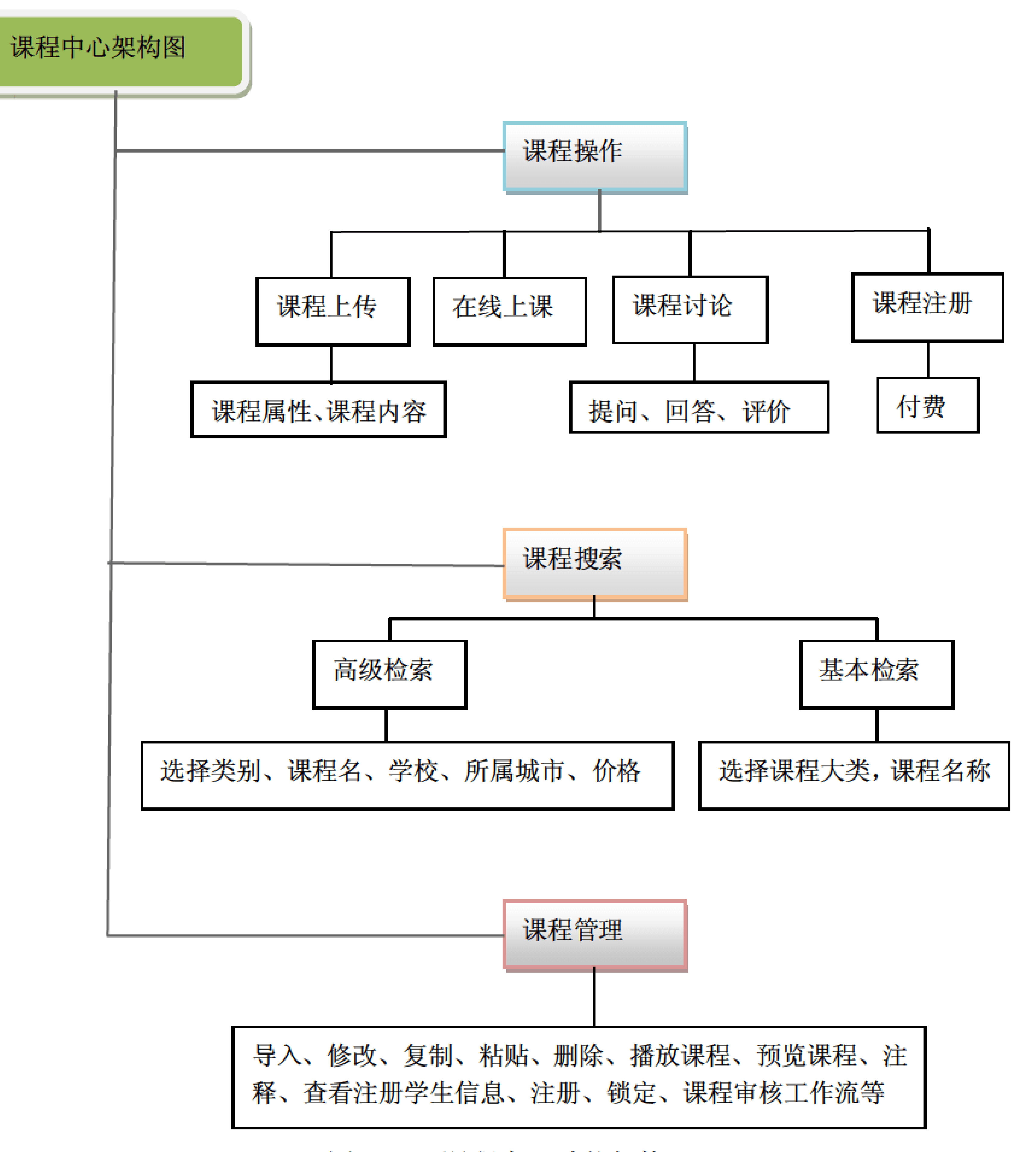


图 13-2　课程中心功能架构

13.3.1　课程内容管理

课程管理功能包括导入、修改、删除、复制、播放课程、预览课程内容、注释（评论）、查看注册学生信息、注册课程和锁定等。

- 导入：老师或平台工作人员将同一课程的不同课时上传到平台上；
- 修改：对平台上的课程属性进行修改；或者更改课程内容，导入新的课件；
- 复制：老师可以把课件粘贴到其他的课程类别的文件夹中；
- 播放课程：在线播放课程内容；
- 预览课程内容：预览上传的课件；
- 删除：管理员删除单个课时或整个课程，老师可以删除自己上传的课件；
- 锁定：对自己的课程锁定，从而防止同一学校的另一个老师修改课程；
- 课程审核工作流：按照既定流程分别审核新课程内容和评论。

在课程中心上，老师通过“我的课程” 标签进入自己的课程中心，从而上传和管理课程内容。每次上传不限文档，可上传 SCORM 课件（平台推荐方式），也可以上传 PDF/PPT 等格式的文件，也可以上传视频。课程上传时老师填写课程属性（如名称）。课程上传后，老师也可以重新上传新课程内容；对于课程的标题、分类、关键字等标签信息，老师可以编辑修改；如果课程允许学生下载，那么课程的隐私设置和下载权限也可以设置。在智慧教育系统的后台管理系统上有一个审核流程，用来审核该课程内容是否符合要求。只有符合要求的课程，才展现在课程中心上。

课程内容管理是基于云平台的云内容管理系统。云内容管理系统的功能并不只限于文本处理，它也可以处理图片、Flash 动画、声像流、图像、视频等。云内容管理系统还管理基础信息（如用户）、课程以及其他必要的信息。

13.3.2 课程搜索

课程中心搜索菜单结构如下表 13-1 所示：

表 13-1 搜索菜单结构

菜单等级	名称	说明
一级菜单	课程类别	平台管理员添加不同的课程类别
二级菜单	课程子类别	平台管理员在不同的类别上添加不同的科目
搜索	搜索	选择年级和课程名称
高级搜索	学校搜索	精准搜索，输入课程的属性和学校信息
全部课程	全部课程	显示所有课程

学生通过在页面中的标准搜索框查找课程中心上的所有课程（见图 13-3）。标准搜索只搜索课程的类别（年级和名称），搜索结果按照课程上传时间排序。如果学生在标准搜索条件下不能搜索到所需要的课程或者搜索的内容过多，学生也可以通过高级检索缩小检索范围。通过选择课程名、学校、省/市等搜索条件完成精准查找。学生也可以搜索老师信息（见图 13-4），并点击“联系”可以给老师留言。



图 13-3　查询课程



图 13-4　查看老师信息

13.3.3 课程分类管理

课程中心的课程分类如图 13-5 所示：

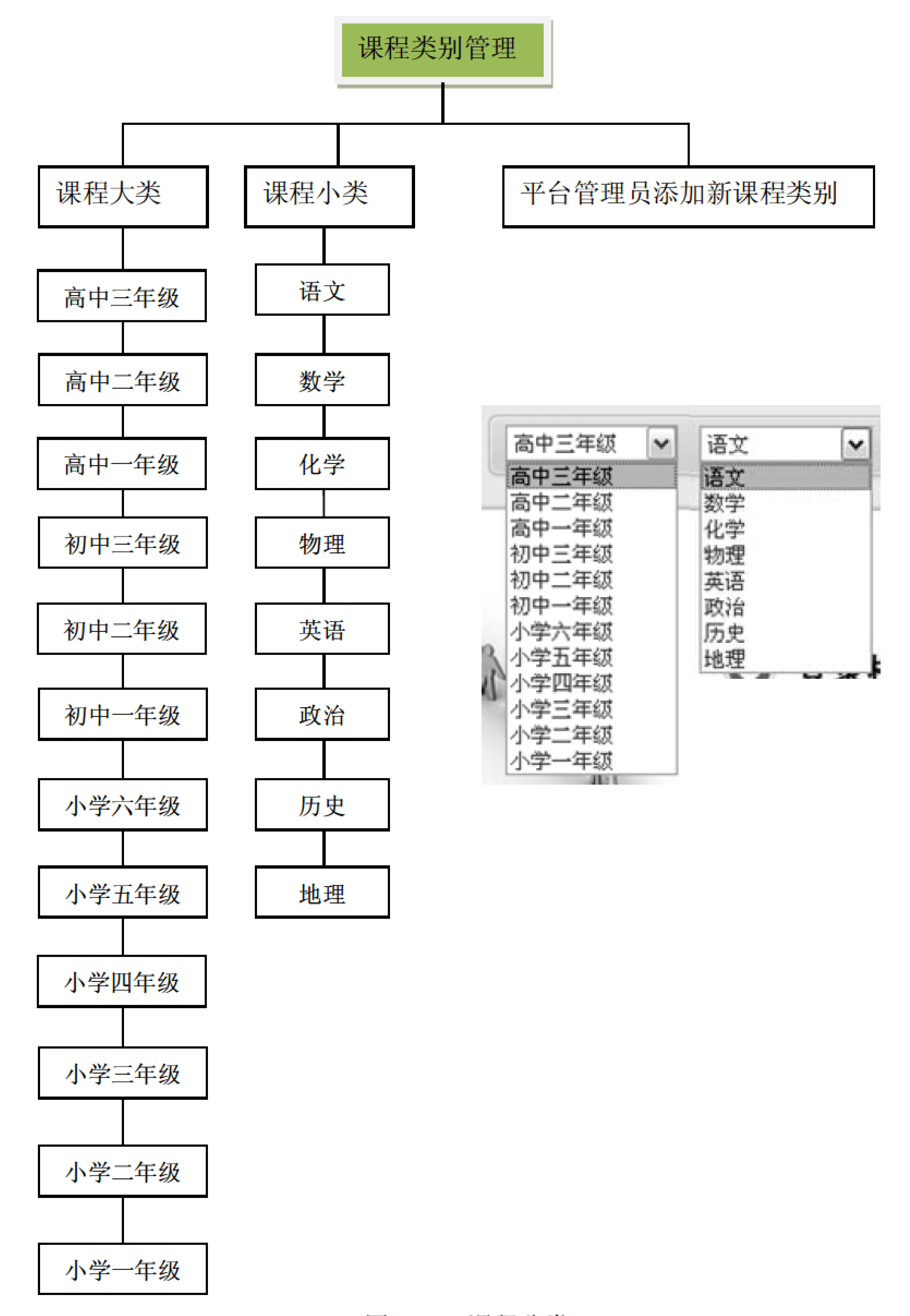


图 13-5 课程分类

课程分类管理由智慧教育平台管理，便于课程的统一归类和分类检索，在课程中心上：

- 在“我的课程”标签中，老师和平台管理员创建、修改、删除课程内容。平台管理员还可创建、修改、删除课程分类；

- 课程分类有层级嵌套，一个课程也可以属于多个类别下;
- 一个课程可以有多个关键词（即 Tag）属性;
- 在课程上传时，可选择该课程隶属于哪些分类;
- 平台管理员可以删除某个分类下的课程，或从一个分类移到另一个分类;
- 老师和平台管理员可以修改课程的属性，包括：标题、关键词、简介等。

“课程中心”页签中的元素为：

- 搜索栏（年级和课程搜索）;
- 高级搜索和全部搜索;
- 课程内容（课程名称、学校、省/市、任课老师、价格）;
- 课程操作（老师信息、注册课程、查看评论）;
- 客服中心、帮助中心、课程制作。

课程中心的课程操作（见表 13-2）为：

表 13-2　课程操作

角色	页面	动作	是否允许	备注
老师	个人课程	上传	Y	
		删除	Y	只限自己上传的课程
		编辑	Y	修改标题、关键词、阅读权限等课程属性
	在线上课页面	在线上课	Y	只限自己上传的课程
		预览	Y	只限自己上传的课程
		注释	Y	只限自己上传的课程
		回复	Y	
		删除	Y	
		编辑	Y	
学生	个人课程	预览	Y	
		评论	Y	
		删除	N	
		在线上课	Y	只限已经注册的课程
平台管理员	在线上课页面	删除	Y	

13.4 上课中心

上课中心是云端教室，是在线学习课堂，这是学生的正式的学习平台。上课平台中有上课、做题、问答、下载课程等功能。另外，还提供学生上课情况反馈和老师上课情况反馈等其他辅助功能。学生可以通过“我的课程”来上课。对于学生想学习的课程，学生必须注册该课程，经过付费（见图 13-6，或者由学校统一交费），然后就可以上课了。如图 13-7 所示：

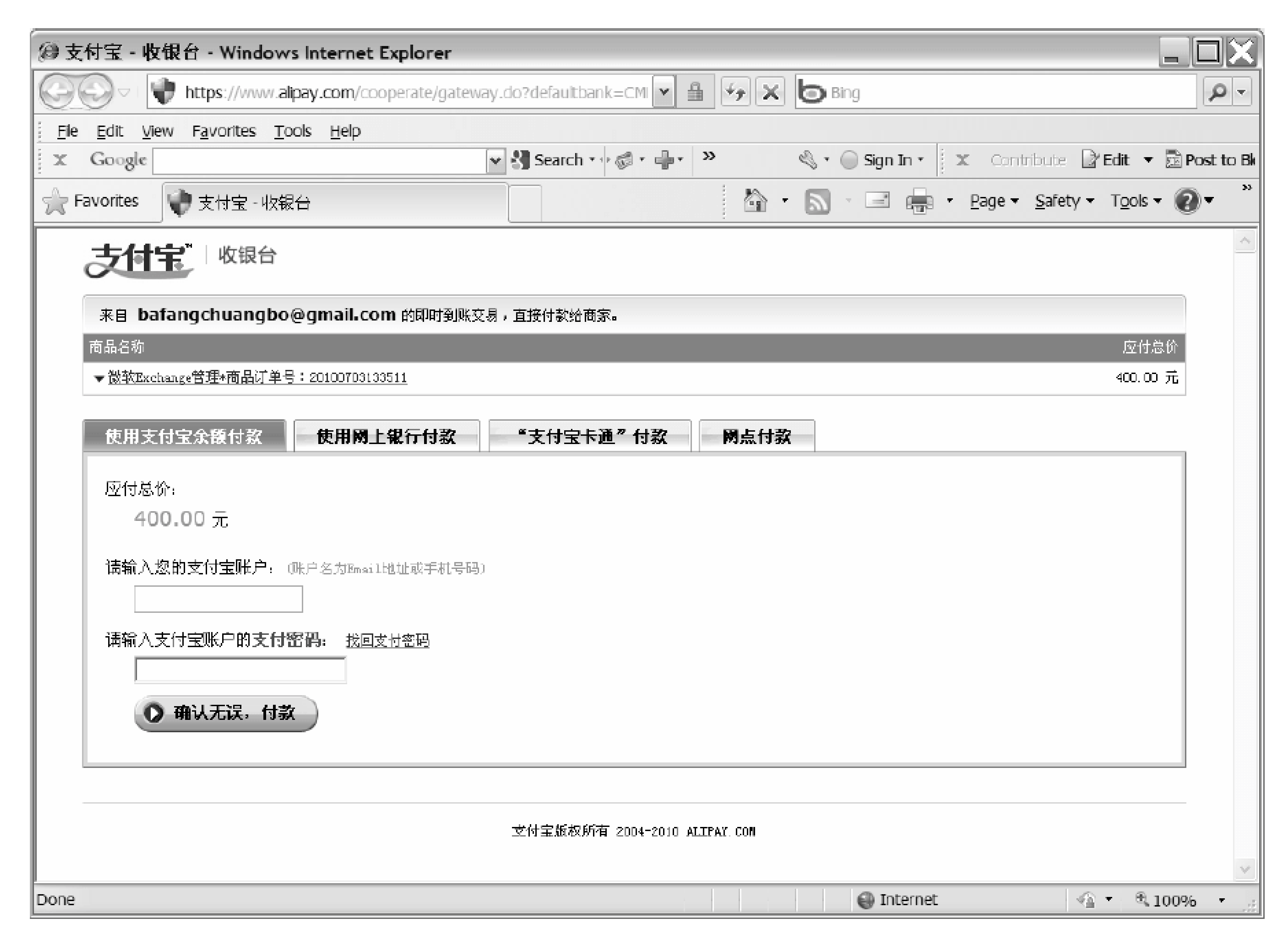


图 13-6　付款方式

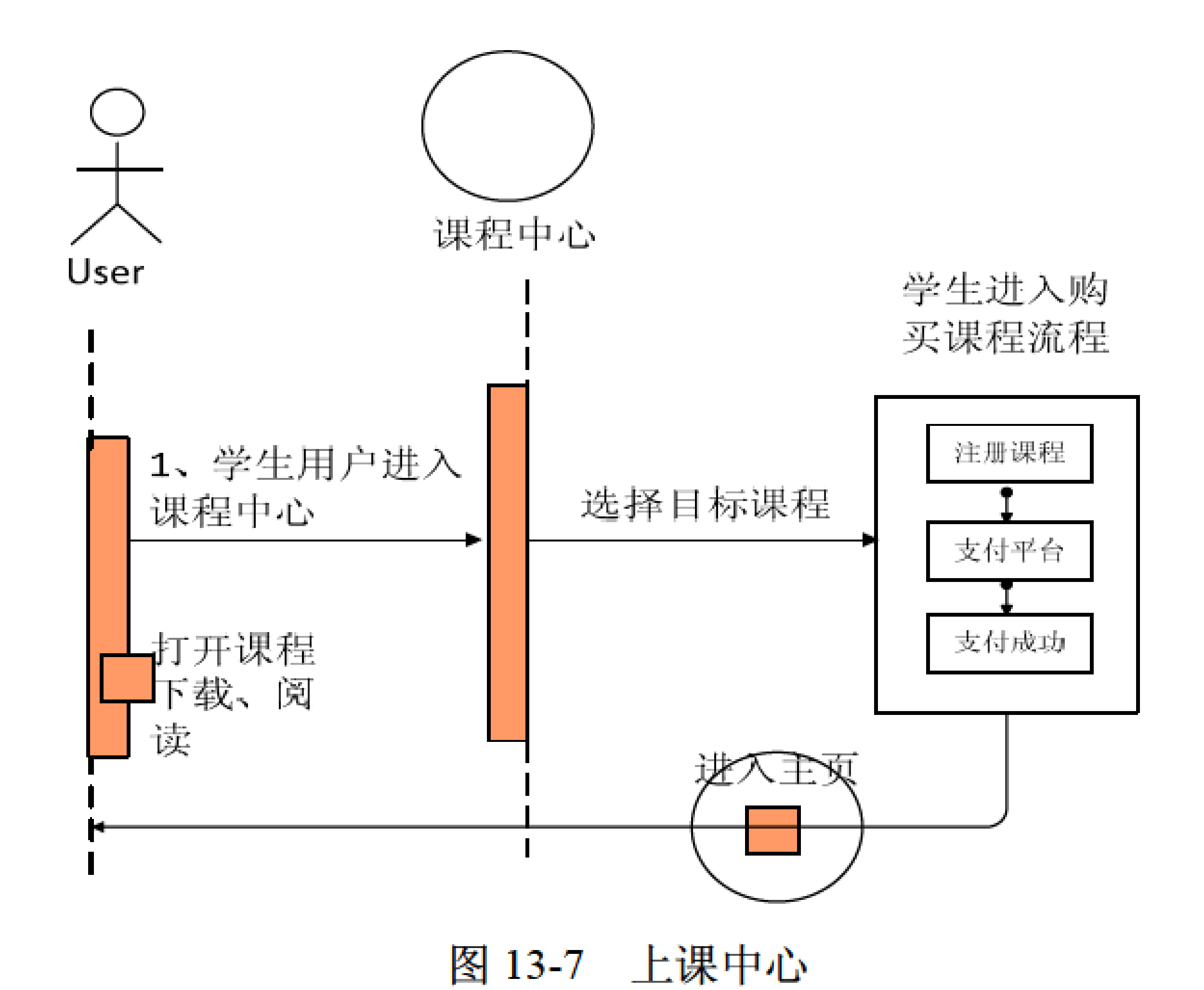


图 13-7　上课中心

在上课平台上，老师用户操作功能包括修改、评论、复制、粘贴、下载。老师可以对该课件进行解释或者备注，也可以对学生提出的问题作出回答。老师可查看所有注册了该平台的学生的信息。

13.5 老师门户

老师门户是老师教学空间。老师可以开设课程。开设课程之前，平台工作人员帮助老师采用 SCOM 国际标准制作相应的课件，并添加语音和视频。如果是老师自己上传的课程，则必须通过平台管理人员的审核，通过后老师就在平台上开课了。老师可以设定一门课分为多个课时。老师门户如图 13-8 所示：

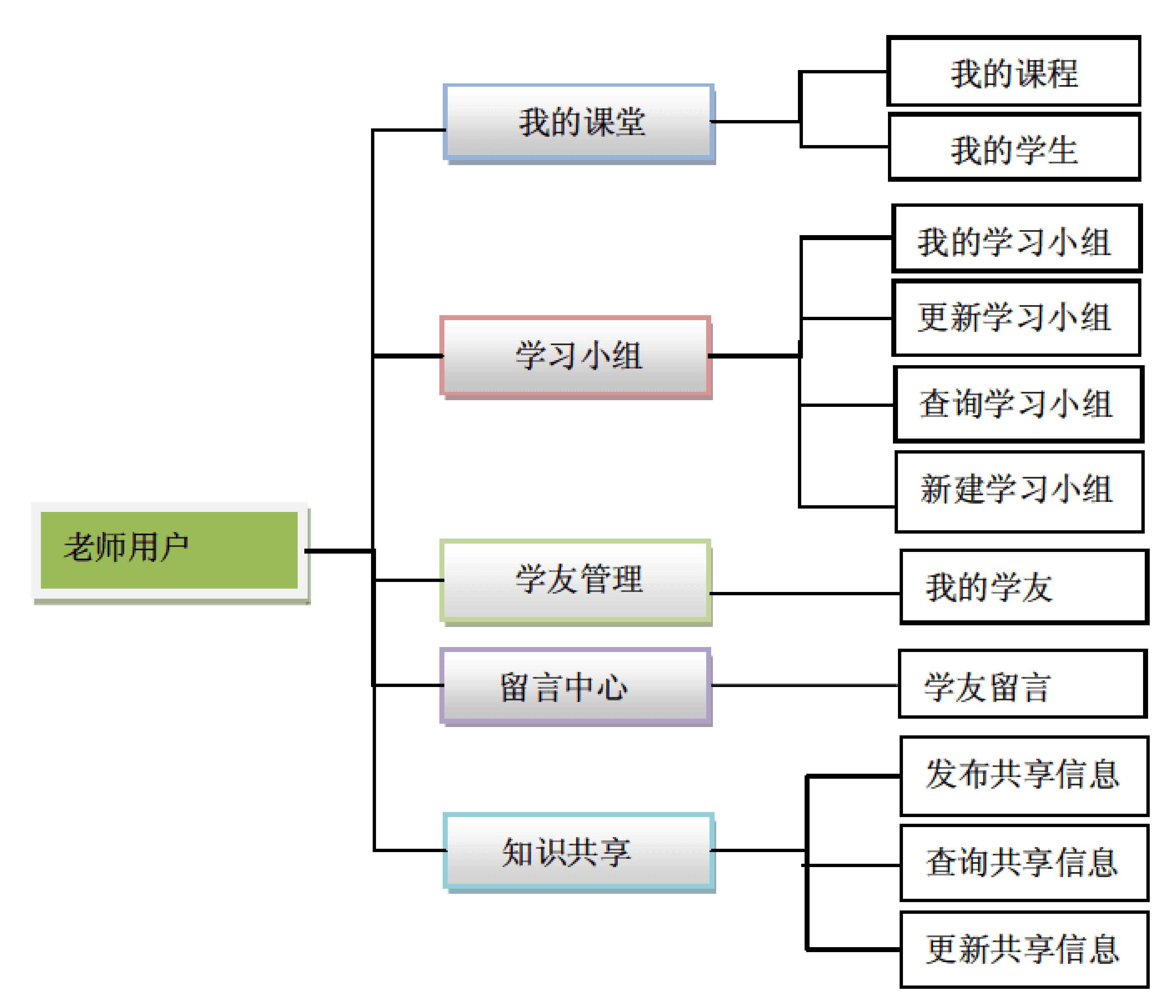


图 13-8　老师门户框架

老师的基本操作是管理自己的课程（见图 13-9）、留言、学生以及共享知识。老师可以查看注册自己课程的学生信息（见图 13-10），也可以把学生加为好友以方便预约 1-1 上课时间以及上课方式。老师可以对于同一门课程的学生创建一个学习小组，方便大家互相讨论问题。老师有好的书籍推荐或者视频分享给自己的学生，以更好的维护师生关系。对于需要预约 1-1 上课的学生，老师在“留言中心”可看到相关留言。

在“我的教学”下，老师可在线制定课时计划，为学生指定预习目标，在线制作课件，布置课堂作业等。在“我的学校”上查看所属学校信息，包括基本信息和最新动态等。

老师登录后的个人主页如图 13-10 所示，其中包括已经注册自己课程的学生信息等：



图 13-9　我的课程



图 13-10　老师个人主页

老师导入新的课程，选择课程类别，输入导入的课程基本信息（见图 13-11，输入名称、备注等信息）。老师可以查询自己的课程（见图 13-12）。

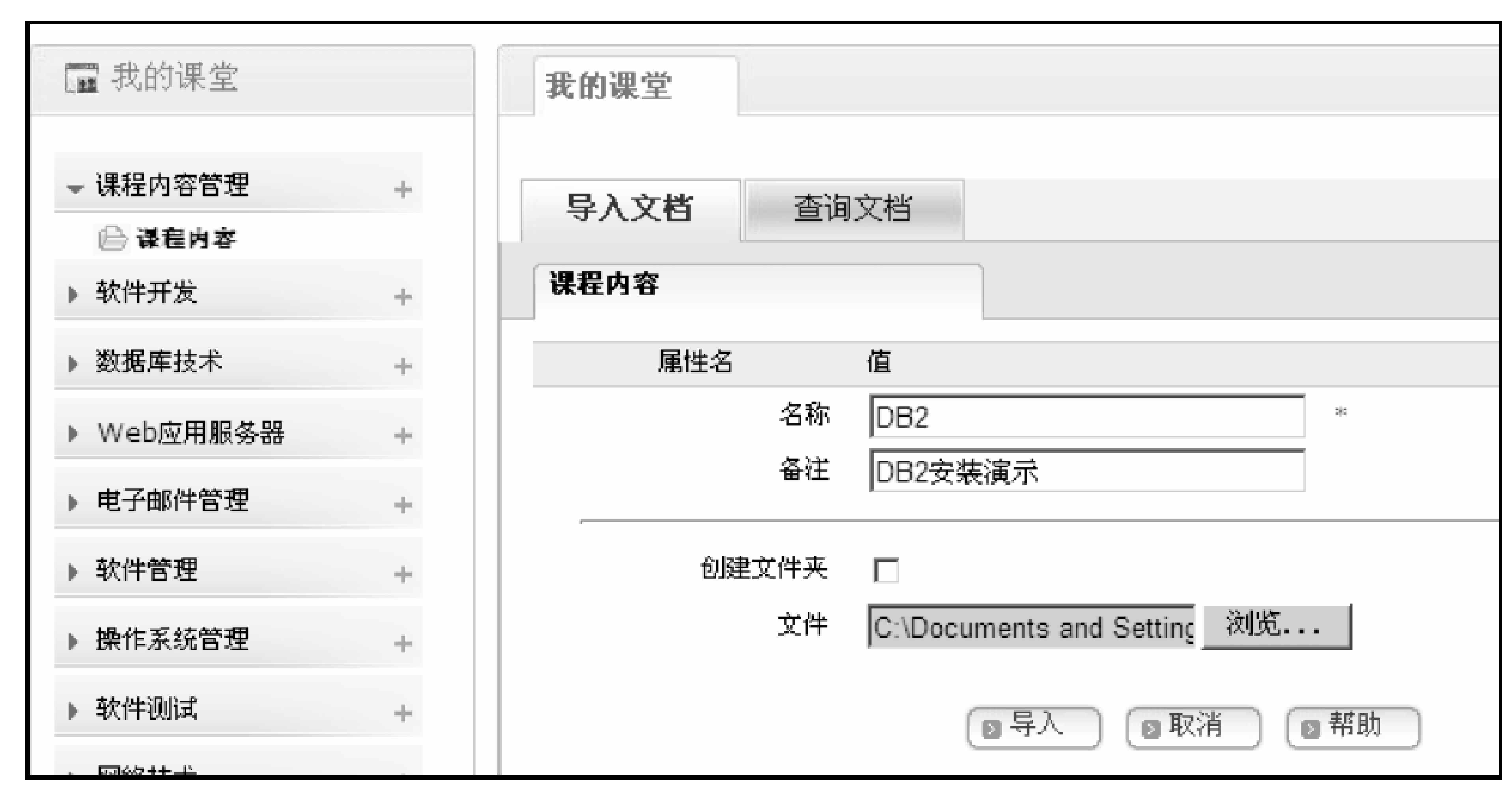


图 13-11　导入课程



图 13-12　查询课程

老师可以对自己导入的课程做修改、注释、预览等操作（见图 13-13）。



图 13-13　课程操作

老师也可以查看学习小组（见图 13-14），也可以发布、查询、更新共享信息（见图 13-15）。



图 13-14 学习小组



图 13-15 我的共享信息操作

13.6 学生门户

学生门户（见图 13-16）是学生学习空间，为学生提供方便、灵活、个性化的学习环境，鼓励学生利用信息手段主动学习、自主学习、合作学习；培养学生利用信息技术学习的良好习惯，发展兴趣特长，提高学习质量；增强学生在网络环境下提出问题、分析问题和解决问题的能力。

注册为学生用户后，可以通过自己的账户来实现一系列的操作，例如：上课（见图 13-17），学生可以看到老师信息，并同老师交流；也可以看到注册本课程的同学信息，并与同学交流；参加学习讨论，交学友等等。 作为一名学生，他可以选择平台上的课程进行学

习。学习一门课程需要付课程拥有者所规定的价格。在学生门户上，有我的课堂、学习小组、留言中心、朋友管理、共享知识等功能，上述功能使得学生更能感觉到在一个虚拟的教室中学习。学生管理自己已注册的课程、学友的留言、修改资料等。在界面上，还有搜索栏，进入课堂，查看课程内容（课程名称、状态、注册时间、过期时间、操作）等。



图 13-16 学生个人主页，包括已经购买的课程等信息



图 13-17 学生进入课堂

学生门户框架图如图 13-18 所示：

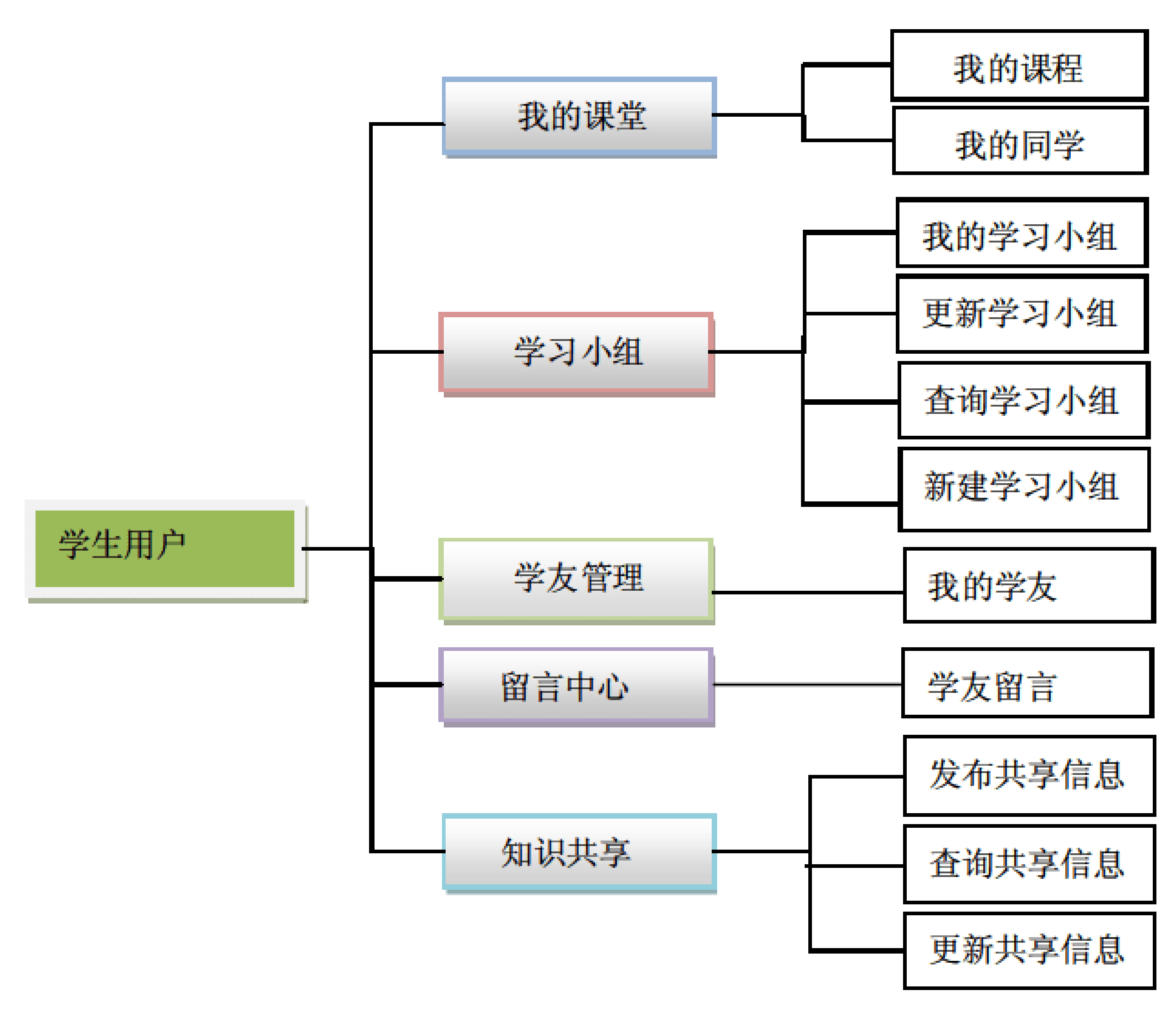


图 13-18　学生门户框架图

学生可以直接上课。点击“上课”按钮后，就可以看到各个课时（见图 13-19）。学生选择播放图标后，可以学习该节课的内容。这个课可能是一个视频（见图 13-20）、一个 SCORM 课程（见图 13-21，平台所提供的基于浏览器的 SCORM 课程显示器来播放）、一个 PDF 文件（见图 13-22）等。学生可以问问题，学生/老师， 学生/学生间可以针对该节课交流（见图 13-23）。

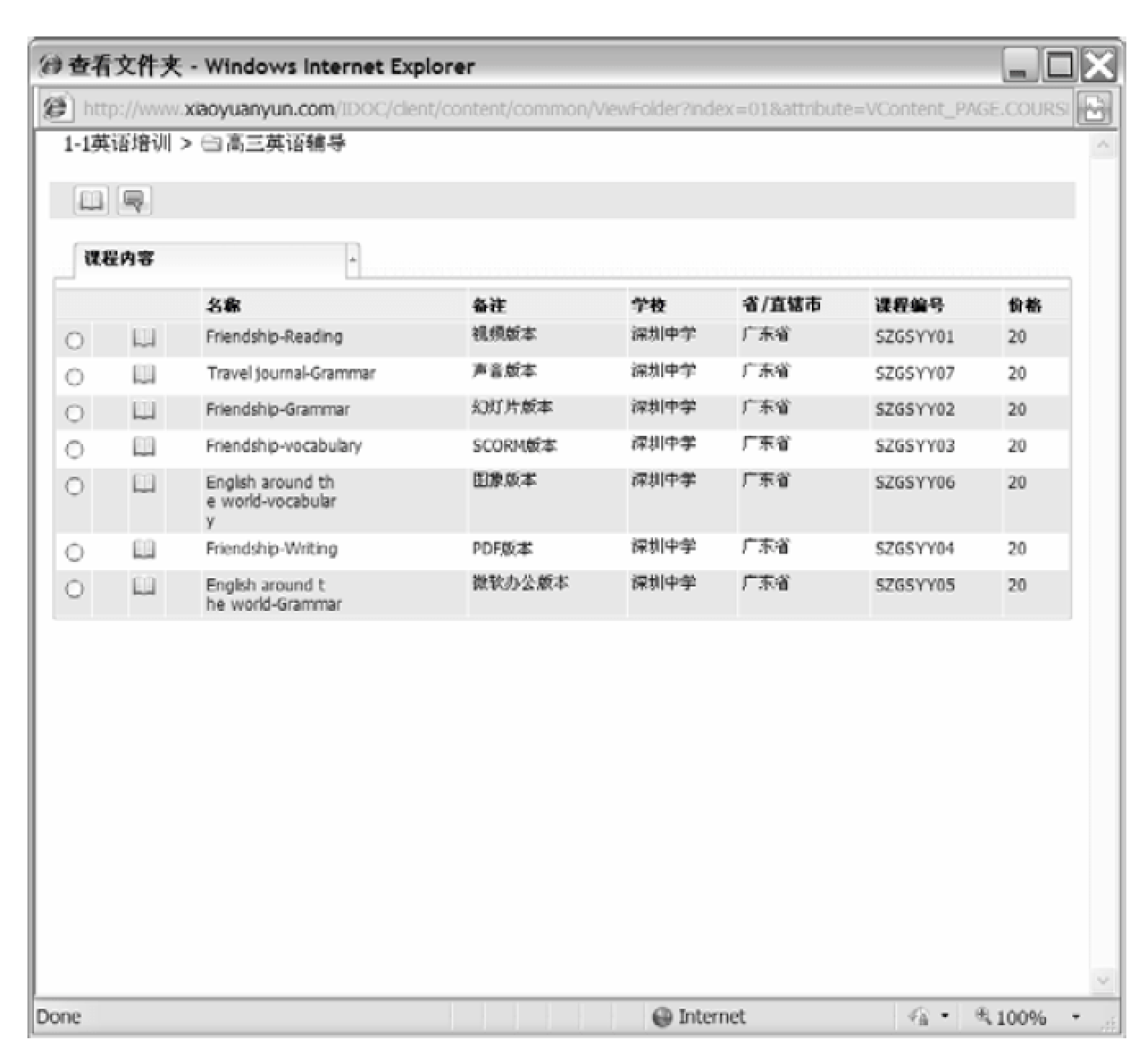


图 13-19　一个课程



图 13-20　视频课件



图 13-21　SCORM 课程演示

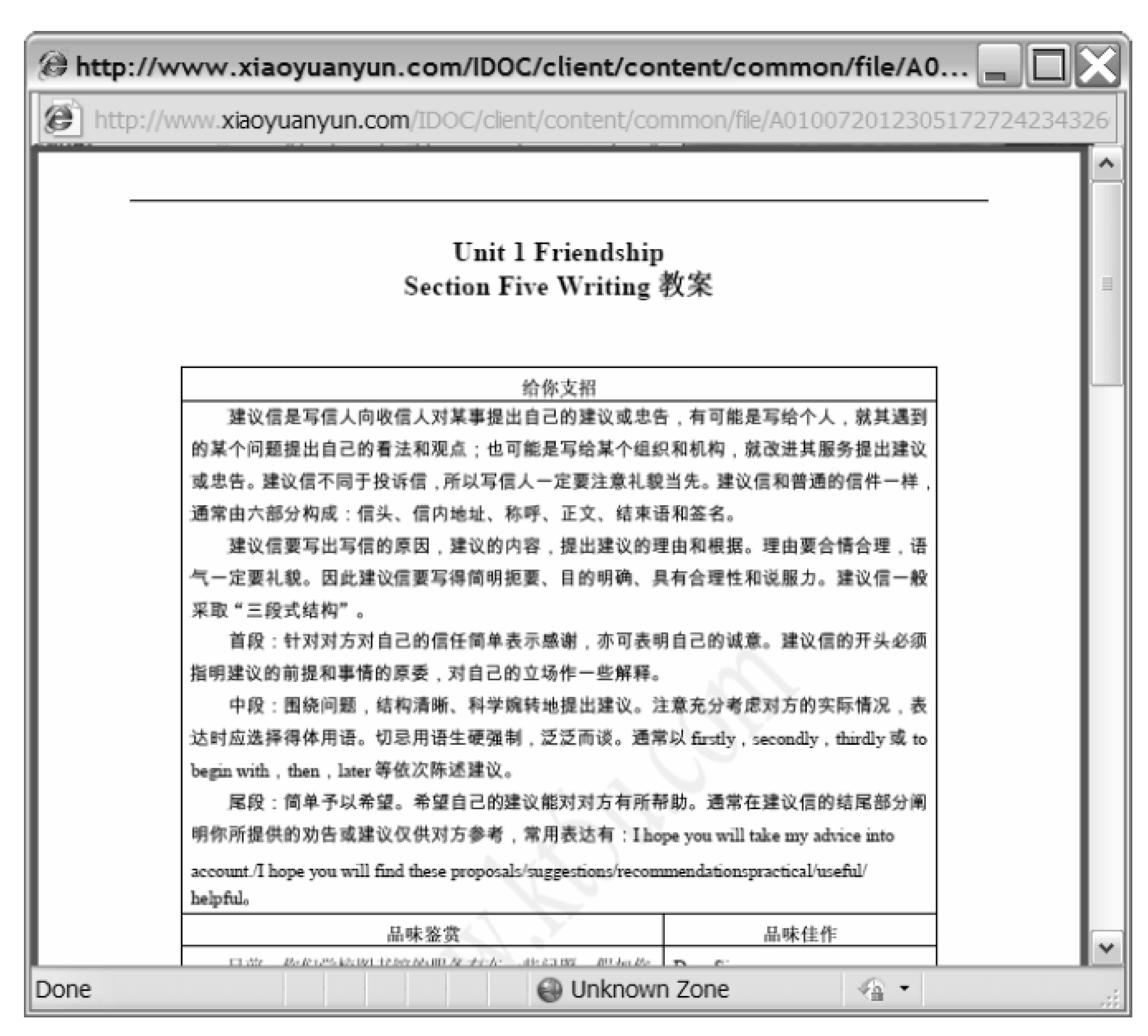


图 13-22　PDF 课程演示



图 13-23　课程提问

学生的基本操作是管理自己的课程、留言、学友，以及共享信息。对于自己已注册课程，学生可以进入课堂，继续学习这门课程。学生可以加入感兴趣的学习小组，进而互相讨论问题等。自己有好的书籍推荐或者视频可以分享给自己的学友。对于自己想上的 1-1 课程可以直接与老师预约上课，也可以给老师留言。学生可以与学友聊天、共享学习资源。

在“我的作业”下，可接收老师布置的作业，在线做作业，查看以往作业信息，包括老师的批复，错题集等。在“我的学校”下可 查看所属学校信息，包括基本信息和最新动态等。

在“电子档案袋”下保存学生的基本信息和在线活动的历史记录，包括作业记录、考试记录、提问记录等。

13.7 学校机构门户

学校机构门户是学校或机构空间。它包括：

- 简介：提供学校对外宣传的途径，介绍学校最新动态的窗口；
- 名师：管理校内名师的信息，展示校内老师风采的平台；
- 特色活动：公布学校教学活动信息，展示学校教学特色；
- 家校联系：提供学校和家长交流的途径，及时交换学生信息，共同关注学生成长。

13.8 同步学堂

智慧教育系统是基于云计算技术来管理大量的课件内容、用户、注册信息和事件通知等。除了课程中心和上课中心之外，智慧教育系统还提供了会议平台和直播平台，来实现“同步课堂”。直播平台和会议平台是两个相互独立的平台，两者底层架构相同，功能如下：

步骤01　会议平台：

- 以客户端展示；
- 功能：多路视频、白板、聊天板；
- 会议角色：主持人、主讲人、嘉宾、学员；
- 可展示在线与会学生列表；
- 数据共享（会议相关的文档共享、桌面共享）；
- 可以录制成 SCORM 标准课件；
- 会议管理功能。

步骤02　直播平台：

- 客户端展示；
- 功能：三分屏直播（视频+白板+功能窗，功能窗包括聊天板、公告、积分榜、在线用

户列表）；

- 角色：直播过程中没有角色区分，聊天室区分角色：管理员，专家（可自定义头衔，如老师、学员）；
- 在直播过程中可以录制课件。

第 14 章

智慧医疗

智慧医疗是在诊断、治疗、康复、支付、卫生管理等各个环节，确立、更新、管理和使用与病人或病种相关信息的信息丰富完整、跨服务部门、以病人为中心的医疗信息管理和服务体系。智慧医疗基于电子病历和居民健康档案两大基础数据库提供医疗、公共卫生、管理服务。

14.1 电子病历

电子病历是医院以电子化方式记录患者就诊的信息，它包括首页、病程记录、检查检验结果、医嘱、手术记录、护理记录等等。其中既有结构化信息，也有非结构化的文本、图形、图像等信息。涉及病人信息的采集、存储、传输、质量控制、统计和利用。在医疗中作为主要的信息源，提供超越纸张病历的服务，满足医疗、法律和管理需求。

电子病历建设包括门（急）诊电子病历、住院电子病历及其他电子医疗记录，涵盖医疗文件书写、医嘱处理、检验检查申请及影像报告处理、临床路径管理、手术麻醉电子病历、病历质量控制等。除了基础功能，还要求配套相应管理功能，并具有与医院信息系统及市医疗服务电子信息平台的对接口，方便全市医疗信息共享，实现患者看病就医“一卡通”。对于一个城市，可以逐步为各个医院建设电子病历，实现方便群众、规范管理的目标，为全市区域电子病历共享打好基础。

电子病历系统除了包括电子病历创建与展现功能、患者既往诊疗信息管理功能、住院病历管理功能、医嘱管理功能、检验检查报告管理功能、临床知识库功能等。医生可以通过医疗专用平板电脑，随时在床边调阅病历，迅速地获取患者的住院信息、病史、检验、检查影像结果和其他生命体征信息，根据查病情况及时开出医嘱。医生通过使用移动终端设备，扫描患者的腕带，实现患者的身份及用药、剂量、方法等医嘱信息的自动匹配和确认。

患者在家通过医疗设备测量，将健康信息传送至医院医疗平台，医生远程监控患者健康情况，通过手机移动客户端，提醒老人（患者）准时服药，并借助手机客户端随时为家人和医生提供老人的健康状况。

14.2 电子健康档案

电子健康档案是建立智慧医疗系统的基础。电子健康档案主要有三方面的作用：

（1）满足自我保健的需要。居民可以通过身份安全认证查阅自己的健康档案，系统、完整地了解自己不同生命阶段的健康状况和利用卫生服务的情况，接受医疗卫生机构的健康咨询和指导，提高自我预防保健意识和主动识别健康危险因素的能力。

（2）满足健康管理的需要。持续积累、动态更新的电子健康档案，有助于卫生服务提供者系统地掌握服务对象的健康状况，及时发现重要疾病或健康问题，筛选高危人群并实施有针对性的防治措施，达到预防为主和促进健康的目的。

（3）满足健康决策的需要。完整的电子健康档案能及时、有效地提供基于个案的各类卫生统计信息，帮助卫生管理者客观地评价居民健康水平、医疗费用负担以及卫生服务工作的质量和效果，为区域卫生规划、卫生政策制定以及突发公共卫生事件的应急指挥提供科学决策依据。

电子健康档案有三个特点：

- 以人为本。电子健康档案以人的健康为中心，以全体具名（包括病人和非病人）为对象，以满足居民自身需要和健康管理为重点。
- 内容完整。电子健康档案记录贯穿人的生命全程，内容不仅涉及疾病的诊断治疗过程，而且关注机体、心理、社会因素对健康的影响。其信息主要来源于居民生命过程中，与各类卫生服务机构发生接触所产生的所有卫生服务活动的客观记录。
- 标准统一。电子健康档案的记录内容和数据结构、代码等都严格遵循统一的国家规范与标准。

14.3 远程诊断

远程诊断是借助信息及数据技术来交换相隔两地的患者的医疗临床资料及专家的意见。远程诊断主要由远程医疗系统构成，通过远程医疗系统在医院专家和病人之间建立起全新的联系，使病人在原地、原医院即可接受远地专家的会诊，并在其指导下进行治疗和护理，可以节约医生和病人大量时间和金钱。

远程诊断主要由三方面构成：

（1）远程诊断服务的提供者。即远程诊断服务源所在地，一般是具有丰富的医学资源和先进的医疗器材的大型医院，大型医院的医生往往储备了丰富的医疗知识，具备了充足的医

疗经验。

（2）远程诊断服务的需求方。可以是当地不具备足够医疗能力或条件的医疗机构，通过远程医疗系统建立起与大型医院的直接联系，利用远程图像呈现，远程数据传输等技术方式，将大型医院的专家“请到本地”，协助处理本地医疗问题。可以是行动不便等种种原因而不便在医院进行救治的病患，通过远程诊断的服务，居家或者在非医疗地的患者方便地联系到医院专家进行健康监测，病情诊断。

（3）远程诊断的通信网络和诊断设备。其中通信网络主要包括无线通信网以及通信卫星网等。诊断设备是配备相关医疗系统的诊断仪器，支持将病患的病情图像化和数字化传送到医疗机构，便于医院专家进行远程诊断。

远程诊断有三大优势：

（1）对疾病患者而言，远程诊断给予患者以全面、专业、便利化的医疗体验，通过远程医疗系统整合区域医疗体系，使大量的医疗监护工作实施网络化、远程化的应用，实现医疗信息的共享，打破医疗地域的分割。

（2）对医护人员而言，通过远程诊断实现快捷完善的图像化信息服务，使医护工作实现“无纸化、智能化、高效化”，减轻了医护人员的工作强度，提升了诊疗速度，提高了医护人员的绩效，还让诊疗更加精准，调动医护人员的工作积极性。

（3）对医疗机构而言，通过远程诊断除去了医疗服务当中各种重复环节，降低了医院运营成本的同时也提高了运营效率和监管效率。远程诊断提供基于实地的疾病数据访问，通过这些数据，提高了医疗机构的医疗水平，起到良好的品牌效应，也能使医疗机构能够预测和分析健康风险，随时应对突发病情和疾病爆发。

14.4 智慧医疗实例

社区作为城市居民生存和发展的载体，其智慧化是城市智慧水平的集中体现。智慧社区是社区管理的一种新理念，是新形势下社会管理创新的一种新模式。智慧社区从根本上讲，是以社区居民为服务核心，为居民提供安全、高效、便捷的智慧化服务，全面满足居民的生存和发展需要，包括医疗卫生、健康护理等内容。智慧医疗是智慧社区的重要组成部分，云升科技和视源科技一起推出的智慧医疗包括智慧医院系统、区域卫生系统、以及家庭健康系统。

智慧医疗以有线网络、无线网络、广电网络等为基础，通过电脑、手机、电视等终端，便捷地、实时地为疾病预防、慢病管理等大众健康管理提供指导性与协作性的医疗服务。智慧医疗通过多种渠道的信息交换，从而积极地进行数据的收集管理，并提供预防性、追踪性以及阶段性的信息分析、信息交互，为个人健康提供更高效、更具价值的服务。

其核心是达到日趋个性化的医疗服务体验，提高个人健康管理能力。通过参加以患者为

主、更具个性化的医疗服务体系，提高了个人了解和衡量自身健康计划和健康水平的积极性，能够有效地遵守医患关系中义务，加强健康管理中有益的行为，增强健康危害的预防性，改进患者的长期健康状况和日常的医疗体验，构建互通互联的医疗网络，使每个人加入到健康档案、医疗保险等的医疗计划中去，让医患双方都能及时分享个人健康信息。

其目的是协调社会各方面的力量，让每个人享受到协同、公平、便捷的健康服务。政府能够了解到社会健康和医疗状况的突出问题，并通过自身的领导力和决断，鼓励开发持续性解决方案；社区为区域性的群体提供及时、合理的决策；医疗服务机构加强了自身服务水平，提高了对慢病及长期性疾病的预防、预测的管理能力；药品和设备的提供商能够联合医院，提供更有效、更低成本的药品和设备；医生、护士能够与患者结成“伙伴关系”，提供全面、个性化的服务；社区支付体系可以通过个人健康状况的提高，节约治疗成本，增加更具价值的医疗服务。

云升科技和视源科技合作开发的智慧医疗平台以网络服务、医疗接口为支撑，实现医院信息管理、慢病管理、医院信息管理健康档案、健康体检、健康保健等 6 项功能服务的一体化管理，如图 14-1 所示。

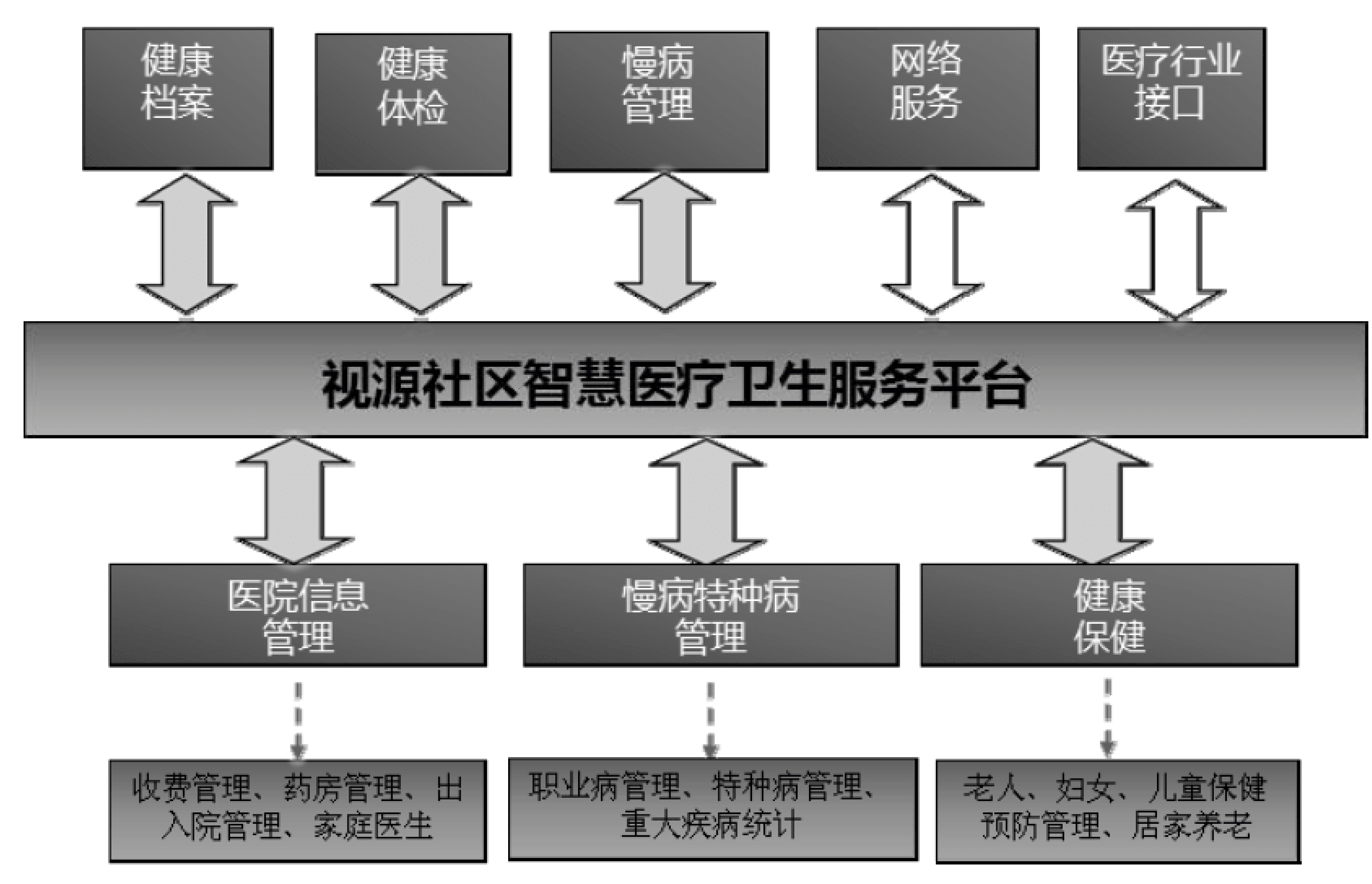


图 14-1 视源社区智慧医疗卫生服务平台

1．医院信息管理

系统包含门诊、住院收费、护士工作站、家庭医生管理、药品的进销统计、入院患者信息管理、各类报表查询，能够采集、记录门诊和住院诊疗的接诊、检查、诊断、治疗、处方和医疗医嘱、病程记录、会诊、转科、手术、出院、病案生成等全部医疗过程。提高医疗机构的服务水平，建设更加智慧的医院。

2．健康档案

通过健康体检及相关方式实现纪录区域内所有人员健康状态及相关医疗信息，并进行分

类存储。

3．健康体检

通过对社区的人群进行差异化的体检，实现社区全体居民的健康状况的评估分析，为慢病、特种病服务提供基础。

4．慢病管理

通过健康体检实现肾病、高血压、糖尿病、脑卒中等慢性病的管理，方便社区居民就近进行长期性、跟踪性、延续性的慢病管理，实现了“大病到医院，小病到社区”的管理模式。

5．特种病管理

通过健康体检实现包括职业病、精神病、残疾人、突发病等公共卫生状况的管理和服务以及重大疾病的统计，达到特种疾病监管的目的，保护特殊群体的健康和相关权益。

6．健康保健

对社区内的老人、妇女、 儿童等人群进行分类保健预防管理，借助健康体检及相关仪器，实现老人、妇女、儿童自身健康状况的预警监测性管理和服务。

7．网络服务

通过有线网络、无线网络、广电网络，实现手机、电脑、电视、网站等终端随时随地的健康管理，引导个性化、智能化、科学化的卫生服务方式。

8．医疗行业接口

实现与相关行政、业务主管部门（卫生、医保、疾控、妇幼、民政等）数据的交互共享。

附录1

新浪微博API

新浪微博提供了三方开发的 API。在开发新浪微博之前，你首先必须申请 APPkey 和 APP Secret，这样才能做下一步的操作。为了确保信息的安全，新浪要求微博应用程序必须授权登录才能够登录，其原理主要是通过授权登录之后获取到一个对象（accessToken），然后把这个对象赋给一个对象，就可以操作新浪开放的 API 了。对于一些 API（比如搜索微博），新浪设有权限，所以你必须获取相应的权限才能访问。下面是部分新浪微博 API 的说明。读者也可以访问新浪网站获得最新信息。

读取接口	statuses/public_timeline	获取最新的公共微博
	statuses/friends_timeline	获取当前登录用户及其所关注用户的最新微博
	statuses/home_timeline	获取当前登录用户及其所关注用户的最新微博
	statuses/friends_timeline/ids	获取当前登录用户及其所关注用户的最新微博的 ID
	statuses/user_timeline	获取用户发布的微博
	statuses/user_timeline/ids	获取用户发布的微博的 ID
	statuses/repost_timeline	返回一条原创微博的最新转发微博
	statuses/repost_timeline/ids	获取一条原创微博的最新转发微博的 ID
	statuses/repost_by_me	返回用户转发的最新微博
	statuses/mentions	获取@当前用户的最新微博
	statuses/mentions/ids	获取@当前用户的最新微博的 ID
	statuses/bilateral_timeline	获取双向关注用户的最新微博

（续表）

读取接口	statuses/show	根据 ID 获取单条微博信息
	statuses/querymid	通过 id 获取 mid
	statuses/queryid	通过 mid 获取 id
	statuses/hot/repost_daily	按天返回热门转发榜
	statuses/hot/repost_weekly	按周返回热门转发榜
	statuses/hot/comments_daily	按天返回热门评论榜
	statuses/hot/comments_weekly	按周返回热门评论榜
	statuses/count	批量获取指定微博的转发数评论数
写入接口	statuses/repost	转发一条微博信息
	statuses/destroy	删除微博信息
	statuses/update	发布一条微博信息
	statuses/upload	上传图片并发布一条微博
	statuses/upload_url_text	发布一条微博同时指定上传的图片或图片 url
	emotions	获取官方表情

评论		
读取接口	comments/show	获取某条微博的评论列表
	comments/by_me	我发出的评论列表
	comments/to_me	我收到的评论列表
	comments/timeline	获取用户发送及收到的评论列表
	comments/mentions	获取@到我的评论
	comments/show_batch	批量获取评论内容
写入接口	comments/create	评论一条微博
	comments/destroy	删除一条评论

（续表）

写入接口	comments/destroy_batch	批量删除评论
	comments/reply	回复一条微博

用户		
读取接口	users/show	获取用户信息
	users/domain_show	通过个性域名获取用户信息
	users/counts	批量获取用户的粉丝数、关注数、微博数

关系		
关注读取接口	friendships/friends	获取用户的关注列表
	friendships/friends/in_common	获取共同关注人列表
	friendships/friends/bilateral	获取双向关注列表
	friendships/friends/bilateral/ids	获取双向关注 UID 列表
	friendships/friends/ids	获取用户关注对象 UID 列表
粉丝读取接口	friendships/followers	获取用户粉丝列表
	friendships/followers/ids	获取用户粉丝 UID 列表
	friendships/followers/active	获取用户优质粉丝列表
关系链读取接口	friendships/friends_chain/followers	获取我的关注人中关注了指定用户的人
关系读取接口	friendships/show	获取两个用户关系的详细情况
写入接口	friendships/create	关注某用户
	friendships/destroy	取消关注某用户
	friendships/remark/update	更新关注人备注

账号		
读取接口	account/get_priv acy	获取隐私设置信息

（续表）

账号		
读取接口	account/profile/school_list	获取所有学校列表
	account/rate limit_status	获取当前用户 API 访问频率限制
	account/get_uid	OAuth 授权之后获取用户 UID（作用相当于旧版接口的 account/verify_credentials）
写入接口	account/end session	退出登录

收藏		
读取接口	favorites	获取当前用户的收藏列表
	favorites/ids	获取当前用户的收藏列表的 ID
	favorites/show	获取单条收藏信息
	favorites/by_tags	获取当前用户某个标签下的收藏列表
	favorites/tags	当前登录用户的收藏标签列表
	favorites/by_tags/ids	获取当前用户某个标签下的收藏列表的 ID
写入接口	favorites/create	添加收藏
	favorites/destroy	删除收藏
	favorites/destroy_batch	批量删除收藏
	favorites/tags/update	更新收藏标签
	favorites/tags/update_batch	更新当前用户所有收藏下的指定标签
	favorites/tags/destroy_batch	删除当前用户所有收藏下的指定标签

话题		
读取接口	trends	获取某人话题
	trends/is_follow	是否关注某话题

（续表）

话题		
读取接口	trends/hourly	返回最近一小时内的热门话题
	trends/daily	返回最近一天内的热门话题
	trends/weekly	返回最近一周内的热门话题
写入接口	trends/follow	关注某话题
	trends/destroy	取消关注的某一个话题

标签		
读取接口	tags	返回指定用户的标签列表
	tags/tags_batch	批量获取用户标签
	tags/suggestions	返回系统推荐的标签列表
写入接口	tags/create	添加用户标签
	tags/destroy	删除用户标签
	tags/destroy_batch	批量删除用户标签

注册		
读取接口	register/verify_nickname	验证昵称是否可用

搜索		
搜索联想接口	search/suggestions/users	搜用户搜索建议
	search/suggestions/statuses	搜微博搜索建议
	search/suggestions/schools	搜学校搜索建议
	search/suggestions/companies	搜公司搜索建议
	search/suggestions/apps	搜应用搜索建议
	search/suggestions/at_users	@联想搜索
搜索话题接口	search/topics	搜索某一话题下的微博

推荐		
读取接口	suggestions/users/hot	获取系统推荐用户
	suggestions/users/may_interested	获取用户可能感兴趣的人
	suggestions/users/by_status	根据微博内容推荐用户
	suggestions/statuses/hot	获取微博精选推荐
	suggestions/statuses/reorder	主 Feed 微博按兴趣推荐排序
	suggestions/statuses/reorder/ids	主 Feed 微博按兴趣推荐排序的微博 ID
	suggestions/favorites/hot	热门收藏
写入接口	suggestions/users/not_interested	不感兴趣的人

提醒		
读取接口	remind/unread_count	获取某个用户的各种消息未读数
写入接口	remind/set_count	对当前登录用户某一种消息未读数进行清零

短链		
转换接口	short_url/shorten	长链转短链
	short_url/expand	短链转长链
数据接口	short_url/clicks	获取短链接的总点击数
	short_url/referers	获取一个短链接点击的 referer 来源和数量
	short_url/locations	获取一个短链接点击的地区来源和数量
	short_url/share/counts	获取短链接在微博上的微博分享数
	short_url/share/statuses	获取包含指定单个短链接的最新微博内容
	short_url/comment/counts	获取短链接在微博上的微博评论数
	short_url/comment/comments	获取包含指定单个短链接的最新微博评论
	short_url/info	批量获取短链接的富内容信息

公共服务		
读取接口	common/code_to_location	通过地址编码获取地址名称
	common/get_city	获取城市列表
	common/get_province	获取省份列表
	common/get_country	获取国家列表
	common/get_timezone	获取时区配置表

地理信息		
基础位置读取接口	location/base/get_map_image	生成一张静态的地图图片
坐标转换接口	location/geo/ip_to_geo	根据 IP 地址返回地理信息坐标
	location/geo/address_to_geo	根据实际地址返回地理信息坐标
	location/geo/geo_to_address	根据地理信息坐标返回实际地址
	location/geo/gps_to_offset	根据 GPS 坐标获取偏移后的坐标
	location/geo/is_domestic	判断地理信息坐标是否是国内坐标
POI 数据读取接口	location/pois/show_batch	批量获取 POI 点的信息
	location/pois/search/by_location	根据关键词按地址位置获取 POI 点的信息
	location/pois/search/by_geo	根据关键词按坐标点范围获取 POI 点的信息
	location/pois/search/by_area	根据关键词按矩形区域获取 POI 点的信息
POI 数据写入接口	location/pois/add	提交一个新增的 POI 点信息
移动服务读取接口	location/mobile/get_location	根据移动基站 WIFI 等数据获取当前位置信息
交通路线读取接口	location/line/drive_route	根据起点与终点数据查询自驾车路线信息
	location/line/bus_route	根据起点与终点数据查询公交乘坐路线信息
	location/line/bus_line	根据关键词查询公交线路信息
	location/line/bus_station	根据关键词查询公交站点信息

附录2

2013中国智慧城市发展九大趋势

- 趋势一：部委角力——智慧城市监管的“势力范围”逐渐清晰
- 趋势二：评价体系——智慧城市基础评价标准值得期待
- 趋势三：城镇化——智慧城市建设新的“政治正确”的外衣
- 趋势四：所谓共识——智慧城市从“模式之争”转向“特色之争”
- 趋势五：引爆点——云计算和大数据成为智慧城市建设的攻坚方向
- 趋势六：重点方向——智慧民生成智慧城市建设的主要力场
- 趋势七：企业策略——跨国企业对智慧城市市场侧面突击
- 趋势八：投融资——财政资金只是鼓励，社会资本进入才是王道
- 趋势九：融合交汇——智慧城市成为互联网最新趋势与新兴技术载体

附录3

智慧城市评估指标体系

2013 中国智慧城市年会上发布消息，以智慧准备、智慧管理、智慧服务三个维度为一体的评估指标体系出炉，明确智慧城市发展方向，检验建设成效。其中，智慧准备类包含互联网平均速率、智能手机拥有率等 18 个指标，智慧管理类包含行政审批效率、行政执法监管效能等 20 余个指标，智慧服务类包含教育服务、社保服务等 11 个指标。从更加贴近民生的角度明确基础设施、城市管理、公共服务等重点领域的建设要求。

附录4

2013年度国家智慧城市试点名单

一、市、区（83 个）

北京市

北京经济技术开发区

天津市

武清区、河西区

重庆市

永川区、江北区

河北省

唐山市曹妃甸区

山西省

阳泉市、大同市城区、晋城市

内蒙古自治区

呼伦贝尔市、鄂尔多斯市、包头市石拐区

黑龙江省

齐齐哈尔市、牡丹江市、安达市

吉林省

四平市、榆树市、长春高新技术产业开发区

辽宁省

营口市、庄河市、大连市普湾新区

山东省

烟台市、曲阜市、济宁市任城区、青岛市崂山区、青岛高新技术产业开发区、青岛中德生态园

江苏省

南通市、丹阳市、苏州吴中太湖新城、宿迁市洋河新城、昆山市

安徽省

阜阳市、黄山市、淮北市、合肥高新技术产业开发区、宁国港口生态工业园区

浙江省

杭州市拱墅区、杭州市萧山区、宁波市（含海曙区、梅山保税港区、鄞州区咸祥镇）

福建省

莆田市、泉州台商投资区

江西省

新余市、樟树市、共青城市

河南省

许昌市、舞钢市、灵宝市

湖北省

黄冈市、咸宁市、宜昌市、襄阳市

湖南省

岳阳市岳阳楼区

广东省

肇庆市端州区、东莞市东城区、中山翠亨新区

广西壮族自治区

南宁市、柳州市（含鱼峰区）、桂林市、贵港市、

云南省

红河哈尼族彝族自治州蒙自市、红河哈尼族彝族自治州弥勒市

贵州省

贵阳市、遵义市（含仁怀市、湄潭县）、毕节市、凯里市

甘肃省

兰州市、金昌市、白银市、陇南市、敦煌市

四川省

绵阳市、遂宁市、崇州市

西藏自治区

林芝地区

陕西省

宝鸡市、渭南市、延安市

宁夏回族自治区

银川市、石嘴山市（含大武口区）

新疆维吾尔自治区

乌鲁木齐市、克拉玛依市、伊宁市

二、县、镇（20 个）

北京市

房山区长阳镇

河北省

唐山市滦南县、保定市博野县

山西省

朔州市怀仁县

吉林省

白山市抚松县、吉林市船营区搜登站镇

山东省

潍坊市昌乐县、平度市明村镇

江苏省

徐州市丰县、连云港市东海县

安徽省

六安市霍山县

浙江省

宁波市宁海县、临安市昌化镇

江西省

上饶市婺源县

湖南省

长沙市长沙县、郴州市永兴县、郴州市嘉禾县、常德市桃源县漳江镇

贵州省

六盘水市盘县

宁夏回族自治区

银川市永宁县

三、2012 年试点扩大范围（9 个）

常州市

试点新增新北区

武汉市

试点新增蔡甸区，2012 年试点含江岸区

沈阳市

新增沈河区、铁西区、沈北新区，2012 年已批复浑南新区

南京市

新增高淳区、麒麟科技创新园（生态科技城），2012 年已批复河西新城区（建邺区）

长沙大河西先导区

新增洋湖生态新城和滨江商务新城，2012 年试点含梅溪湖区

佛山市

新增南海区，2012 年已批复顺德区、顺德区乐从镇